

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE QUITO**

FACULTAD DE INGENIERÍAS

CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO ELÉCTRICO

**ESTUDIO DE LA DEMANDA PARA EL
DIMENSIONAMIENTO Y FISCALIZACIÓN
DEL MONTAJE DE GENERADORES
ESTACIONARIOS PARA EL CAMPUS
GIRÓN**

AUTORES: CUENCA CHURO MIGUEL ANGEL
ENRÍQUEZ GUILLÉN FRANCISCO JAVIER

DIRECTOR: ING. FAUSTO MÉNDEZ

Quito, Marzo 2012

Ing. Fausto Méndez

CERTIFICA:

Haber dirigido y revisado prolijamente cada uno de los capítulos técnicos y financieros del informe de la monografía, así como el estudio, dimensionamiento y fiscalización del Sistema de Energía Eléctrica Auxiliar de la Universidad Politécnica Salesiana campus Girón, realizada por los Sres. Francisco Javier Enríquez Guillén y Miguel Ángel Cuenca Churo, previo a la obtención del título de Ingeniero Eléctrico.

Por cumplir los requisitos autoriza su presentación.

Quito, 05 de marzo de 2012

ING. FAUSTO MÉNDEZ

DIRECTOR

DECLARACIÓN

Nosotros, Francisco Javier Enríquez Guillén y Miguel Ángel Cuenca Churo declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en el documento.

Todos los diseños elaborados en este proyecto, presupuestos, análisis de resultados y las conclusiones del presente trabajo, son de exclusiva responsabilidad de los autores.

Quito, Marzo – 05 – 2012

(f)_____

Francisco Javier Enríquez Guillén

(f)_____

Miguel Ángel Cuenca Churo

AGRADECIMIENTOS

Queremos expresar nuestra inmensa gratitud a la Universidad Politécnica Salesiana campus Girón, a través del director administrativo Lic. Humberto Rosero y al Director de carrera de Ingeniería Eléctrica Ing. Esteban Inga quienes brindaron de forma desinteresada todas las facilidades para la realización de este trabajo. A nuestro director de tesis, Ing. Fausto Méndez por su aporte significativo a la realización del proyecto, por su generosidad al brindarnos la oportunidad de recurrir a su capacidad, conocimiento y experiencia que fue fundamental para la realización de este trabajo.

Los autores

DEDICATORIAS

La concepción de este proyecto está dedicada a Dios y a cada uno de los que son parte de mi familia a mi MADRE Lorena Churo, mi PADRE José Cuenca, mi segunda madre MI ABUELITA Esmeralda Ramón y a la memoria de mi QUERIDO ABUELITO José Alberto Cuenca Ramón, mentor de un sueño compartido y a quien mucho le hubiera gustado ver llegar este momento.

También la dedico a mi hermana y a todos mis tíos; por haberme brindado su apoyo incondicional, pilares fundamentales en mi vida.

Miguel Cuenca Churo

A mi familia, mis amigos sinceros y todas esas personas que ni por un momento dejaron de creer en mí.

Francisco Javier Enríquez Guillén

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

Los cortes de energía de la empresa eléctrica distribuidora (E.E.Q.) ha ocasionado en el campus Girón, la suspensión de actividades en laboratorios, aulas, oficinas, biblioteca, etc. Dejando también fuera de servicio el aire acondicionado e incluso las comunicaciones entre sedes en todo el país, ocasionando grandes dificultades administrativas y académicas.

Los cortes de energía provocan que salga de funcionamiento todo el sistema de seguridad poniendo en riesgo la integridad de las instalaciones como son: los laboratorios de biotecnología, laboratorios de radio, laboratorios de sistemas, etc., Salas de danza, aulas, oficinas administrativas, estacionamientos, aulas diseñadas para eventos especiales, biblioteca, vestidores del personal; además de la inseguridad que provocaría en las personas que se encuentren en el interior del campus Girón.

Sumado a lo anterior los cortes de energía ocasionan la pérdida de horas de clases y de horas de trabajo de todo el personal administrativo que labora en la institución.

Debido al crecimiento de la población estudiantil y cambios continuos que ha sufrido el Campus Girón, es urgente la implementación de energía eléctrica auxiliar en los edificios mediante varios generadores estacionarios, puesto que los edificios se encuentran divididos por la calle Isabel la Católica, en dos bloques A y B.

2. JUSTIFICACIÓN DEL TEMA.

Ante los cortes de energía eléctrica suscitados en el país, los mismos que han repercutido al Campus Girón, se ha previsto implementar generadores auxiliares estacionarios, los cuales nos van a permitir mantener la continuidad del servicio eléctrico.

La instalación de generadores estacionarios para generar energía eléctrica, ofrecerá seguridad ante los cortes de energía que se han suscitado en épocas anteriores. A partir de esta implementación el campus el girón va a trabajar tanto en su parte administrativa como académica respectivamente sin ninguna interrupción de este

tipo.

La generación auxiliar como fuente eléctrica, representa una solución energética que remplazara el consumo de energía proveniente de la red de distribución al momento de una suspensión del suministro eléctrico.

El contar con generadores estacionarios propios, permitirá tener un desarrollo continuo en las actividades administrativas y educativas de la UPS, contribuyendo a la consecución de los objetivos planteados por la institución.

3. ALCANCES.

- Realizar el levantamiento de planos eléctricos del campus Girón por pisos de los bloques A y B.
- Realizar un estudio de la demanda de energía eléctrica del campus Girón.
- Obtener el estudio de la carga instalada.
- Fiscalizar el proceso de montaje de los generadores auxiliares de emergencia para el campus Girón.

4. OBJETIVOS.

4.1. General.

Realizar un estudio de la demanda y levantamiento de planos eléctricos para dimensionar los generadores y fiscalizar el montaje del sistema de energía auxiliar, que abastecerá la demanda del campus Girón ante los cortes de energía eléctrica.

4.2. Específicos.

- Realizar el estudio de la demanda energética de los Bloque A y B del campus Girón, para dimensionar la central auxiliar de emergencia proyectada a 10 años.
- Realizar el dimensionamiento eléctrico y fiscalización del tablero de

transferencia de los generadores auxiliares de emergencia hacia la carga.

5. HIPÓTESIS.

Con la instalación de los generadores auxiliares en el campus Girón se solucionarán los problemas de corte de energía eléctrica y se asegurará la continuidad del servicio.

6. MARCO TEÓRICO.

El Sistema de energía eléctrica de la UPS del campus Girón, es suministrado a través de tres transformadores ubicados en puntos estratégicos, conformado por dos clases de acometidas: dos de los cuales son aéreas instaladas en postes de la red de distribución y la tercera se encuentra ubicada en una cámara de transformación, cada una de ellas conectadas a sus respectivos medidores:



Medidor 1: Bloque B



Medidor 2: Bloque B



Medidor 3: Bloque A

Los tableros principales de distribución en cada uno de los bloques A y B, se encuentran conectados con tableros más pequeños para cada piso, tanto para la iluminación como para la toma de corriente.

En los tableros principales no se encuentran definidos los breakers, a donde y a qué lugar específico corresponden cada uno de estos, ya que ninguno de los tres tableros del campus Girón tiene un diagrama unifilar definido.

El censo de carga consiste en hacer un levantamiento de todos los dispositivos eléctricos, que se encuentran conectados a los tableros principales a través de los tomas de corriente los mismos que suministran la energía eléctrica.

En el bloque B del campus Girón se encuentra ubicado el único generador estacionario de 50 KVA en la esquina derecha, el cual abastece de energía eléctrica a la mitad del mismo. Con el incremento de la demanda del campus este generador ya no satisface la demanda de energía eléctrica del mismo, cuando se suscitan los cortes eléctricos.

El estudio de carga es la parte medular de cualquier dimensionamiento eléctrico, puesto que con el desarrollo del censo de carga, el proyectista procederá al dimensionamiento de los generadores estacionarios, los cuales van hacer ubicados en sitios estratégicos y cercanos a los tableros principales de cada uno de los bloques A y B, para que puedan cumplir la función de suministrar y mantener la continuidad de energía eléctrica tanto en el ámbito administrativo como en el educativo.



Ubicación del Generador 1: Bloque B

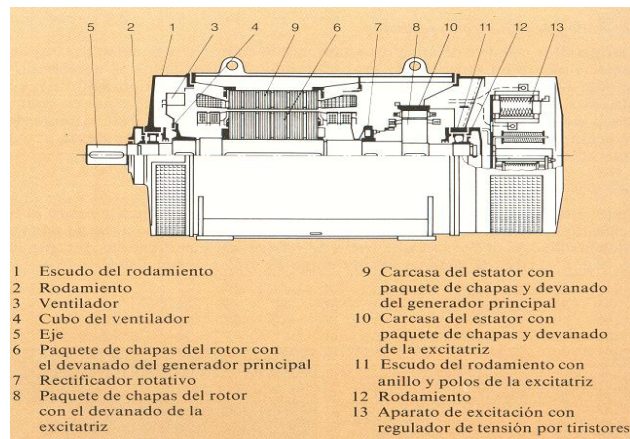


Ubicación del Generador 2: Bloque B



Ubicación del Generador 3: Bloque A

GENERADORES Y COMPONENTES BÁSICOS



7. MARCO METODOLÓGICO.

Se utilizará el Método Deductivo para establecer la demanda del usuario y dimensionar apropiadamente el sistema de generación auxiliar. El Método Experimental permitirá dimensionar el sistema de generación auxiliar para el suministro de energía eléctrica tomando como base la demanda medida, calculada y proyectada.

8. ÍNDICE DE CONTENIDOS DEL PLAN DE TESIS.

CAPITULO I: ANTECEDENTES.

- 1.1 Introducción.
- 1.2 Descripción del proyecto.
- 1.3 Planos arquitectónicos, civiles y eléctricos.

CAPITULO II: ESTUDIO DE LA DEMANDA ELÉCTRICA.

- 2.1 Censos de carga y demanda.
- 2.2 Determinación de la demanda.
- 2.3 Análisis de la demanda medida y proyectada.

CAPITULO III: FUNDAMENTOS TEÓRICOS - TÉCNICOS.

- 3.1 Funcionamiento de los generadores estacionarios.
- 3.2 Clasificación de Generadores.
- 3.3 Clasificación de Alimentadores.
- 3.4 Sistema de Transferencia Eléctrica.
- 3.5 Ubicación de los generadores según norma NEC.

CAPITULO IV: DIMENSIONAMIENTO DE EQUIPOS.

- 4.1 Dimensionamiento eléctrico de los generadores.
- 4.2 Dimensionamiento de las protecciones.
- 4.3 Dimensionamiento del conductor de Generador–Tablero de Transferencia - Tablero de Distribución Principal.
- 4.4 Dimensionamiento del sistema de transferencia eléctrica.
- 4.5 Cálculos caída de tensión.
- 4.6 Presupuesto Referencial.

CAPITULO V: FISCALIZACIÓN DEL MONTAJE.

- 5.1 Fiscalización del montaje según Normas Internacionales.
- 5.2 Especificaciones de los materiales a instalarse.
- 5.3 Pruebas y Puesta en marcha.
- 5.4 Acta de entrega recepción provisional.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

BIBLIOGRAFÍA.

ÍNDICE DE GENERAL

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.	VI
JUSTIFICACIÓN DEL TEMA.	VI
ALCANCES.....	VII
OBJETIVOS.	VII
HIPÓTESIS.....	VIII
MARCO TEÓRICO.....	VIII
MARCO METODOLÓGICO.....	X
ÍNDICE DE CONTENIDOS DEL PLAN DE TESIS.	X
ÍNDICE DE CONTENIDOS	XIII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XVII
ÍNDICE DE TABLAS	XVIII
RESUMEN.....	XIX
ABSTRACT.....	XXI

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1	CAPITULO I: ANTECEDENTES	1
1.1	INTRODUCCION.....	1
1.2	DESCRIPCION DEL PROYECTO.....	6
1.3	PLANOS ARQUITECTÓNICOS, CIVILES Y ELÉCTRICOS.	9
2	CAPITULO II: ESTUDIO DE LA DEMANDA ELECTRICA.....	10
2.1	CENSOS DE CARGA Y DEMANDA.	15
2.2	DETERMINACION DE LA DEMANDA.....	15
2.3	ANALISIS DE LA DEMANDA MEDIDA Y PROYECTADA.	31
2.3.1	Análisis de los Sistemas de Carga Existente.....	31
3	CAPITULO III: FUNDAMENTOS TEÓRICOS – TÉCNICOS	35
3.1	FUNCIONAMIENTO DE LOS GENERADORES ESTACIONARIOS ...	37
3.1.1	Excitación con Excitatriz de Corriente Continua.....	37
3.1.2	Autoexcitación.	38
3.1.3	Excitación con Excitatriz de Corriente Alterna.	40
3.2	CLASIFICACIÓN DE GENERADORES.....	42
3.2.1	Aplicaciones de Motores.....	44
3.2.1.1	Industrial Continuo.	44
3.2.1.2	Industrial Uso Pesado (Heavy Duty).	44
3.2.1.3	Industrial Intermitente.....	45
3.2.1.4	Industrial con Incremento de Potencia (Power Bulge).	45
3.2.2	Motores para Aplicaciones de Generación.	46
3.2.2.1	Régimen de Generación Continua.	46
3.2.2.2	Régimen Prime.	46
3.2.2.3	Régimen Stand – By.	46

3.3	CLASIFICACION DE ALIMENTADORES.	47
3.3.1	El Sistema de Distribución de Energía Eléctrica.	47
3.3.2	Clasificación de los Sistemas de Distribución.	48
3.3.2.1	Sistemas Aéreos.	48
3.3.2.2	Sistemas Subterráneos.	48
3.3.2.3	Sistemas Mixtos.	48
3.3.2.4	Líneas Primarias de Distribución.	49
3.3.2.5	Transformadores de Distribución.	53
3.3.2.6	Redes Secundarias de Distribución.	54
3.3.2.7	Acometidas y Equipo de Medición.	57
3.4	SISTEMA DE TRANSFERENCIA ELÉCTRICA.	58
3.4.1	Sistema de Transferencia Manual.	58
3.4.1.1	Tablero de Transferencia Manual.	59
3.4.2	Sistema de Transferencia Automático.	60
3.4.2.1	Tablero de Transferencia Automático.	60
3.5	UBICACIÓN DE LOS GENERADORES SEGÚN NORMA NEC.	61
3.5.1	Dispositivos Generales.	62
3.5.2	Dimensiones y Disposiciones.	62
3.5.2.1	Estáticos.	62
3.5.2.2	Dinámicas.	62
3.5.3	Construcción.	63
3.5.4	El Asiento del Grupo.	64
3.5.5	Aberturas.	64
3.5.6	Levantamiento.	65
3.5.7	Insonorización.	65
3.5.7.1	Aislamiento.	65
3.5.7.2	Absorción.	65
3.5.7.3	Zona No Sensible.	66
3.5.7.4	Zona Sensible.	66
4	CAPITULO IV: DIMENSIONAMIENTO DE EQUIPOS	68
4.1	DIMENSIONAMIENTO ELÉCTRICO DE LOS GENERADORES.	73

4.2	DIMENSIONAMIENTO DE LAS PROTECCIONES.	75
4.3	DIMENSIONAMIENTO DEL CONDUCTOR DESDE EL GENERADOR – TABLERO DE TRANSFERENCIA - TABLERO DE DISTRIBUCIÓN PRINCIPAL.	75
4.4	DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA DE TRANSFERENCIA ELÉCTRICA.	77
4.5	CÁLCULOS CAÍDA DE TENSIÓN.	78
4.6	PRESUPUESTO REFERENCIAL.	83
4.6.1	Análisis de Ofertas para Elección de grupo Electrónico.	87
4.6.1.1	Febres Cordero Cía.	87
4.6.1.2	SIVASA (Vallejo – Araujo S.A.)	90
4.6.1.3	IIASA – Caterpillar	91
4.6.1.4	CODABE – Comercializadora de Abastos Eléctricos S.A.	93
4.6.2	Análisis Técnico – Económico de las Ofertas de los Grupos Electrónicos.	95
4.6.3	Análisis Económico.	107
4.6.3.1	Costo de Capital o Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento (TMAR).	107
4.6.3.2	Valor Presente Neto (VPN).	108
4.6.3.3	Tasa Interna de Rendimiento (TIR).	111
5	CAPITULO V: FISCALIZACIÓN DEL MONTAJE	121
5.1	FISCALIZACIÓN DEL MONTAJE SEGÚN NORMAS INTERNACIONALES.	131
5.1.1	Las Normas ISO 8528–1 e ISO 3046 de la Organización de Normas Internacionales (ISO) define tres tipos de servicio.	135
5.1.1.1	Potencia de Operación Continua (COP).	135
5.1.1.2	Potencia de Funcionamiento Principal (PRP).	136
5.1.1.3	Potencia de Funcionamiento de Tiempo Limitado (LTP).	136
5.1.1.4	Max Stand-By Power (ISO 3046 Fuel Stop Power).	136
5.1.2	La Norma DIN 6271 define dos tipos de servicio.	137
5.1.2.1	NA: Potencia Continua Sobrecargable DIN 6271.	137
5.1.2.2	NB*: Potencia o Sobrecargable DIN 6271.	137
5.1.3	Sistema de Tierra.	137

5.1.3.1	Resistencia de un electrodo y algunos arreglos de Puesta Tierra.....	138
5.1.3.2	Arreglos o Tipos de Sistemas de Puesta a Tierra.....	139
5.1.3.3	Valores de Resistencia.	140
5.2	ESPECIFICACIONES DE LOS MATERIALES A INSTALARSE.....	142
5.3	PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA.	147
5.4	ACTA DE ENTREGA RECEPCIÓN PROVISIONAL.	150
5.4.1	Mantenimiento.	151
5.4.1.1	Mantenimiento Preventivo.....	152
5.4.1.2	Mantenimiento Correctivo.....	153
5.4.1.3	Mantenimiento Predictivo.....	154
5.4.2	Informe Técnico.	155
5.4.2.1	Informe.....	155
CONCLUSIONES.....		181
RECOMENDACIONES.....		183
BIBLIOGRAFÍA.....		185
 ANEXOS		
ANEXO A – Planos Eléctricos Campus Girón.....		187
ANEXO B – Tablas de Medición de Demanda		188
ANEXO C – Fotografías Obra Civil.....		200
ANEXO D – Fotografías Montaje Eléctrico		231
ANEXO E – Protocolos de Pruebas y Actas de Entrega Recepción.....		263

ÍNDICE DE FIGURAS

CONTENIDO

Figura 1: Representación gráfica de la entrada de una carga súbita a una red eléctrica	17
Figura 2: Alternador Trifásico con Excitatriz de Corriente Continua	38
Figura 3: Esquema de un Alternador Trifásico, con Excitatriz de Corriente Continua	38
Figura 4: Alternador Trifásico con Autoexcitación y Regulador de Tiristores	40
Figura 5: Esquema de un Alternador Trifásico con Autoexcitación y Regulador de Tiristores	40
Figura 6: Alternador Trifásico con Excitatriz de Corriente Alterna y Rectificadores Rotativos	41
Figura 7: Esquema de un Alternador Trifásico, con Excitatriz de Corriente Alterna y Rectificadores Rotativos	42
Figura 8: Red de Distribución	50
Figura 9: Red Primaria Trifásica, Tres Hilos	51
Figura 10: Red Primaria Trifásica, Cuatro Hilos	51
Figura 11: Red Primaria Monofásica, Dos Hilos	52
Figura 12: Red Primaria Monofásica, Un Hilo – (SWER)	53
Figura 13: Sistema Monofásico Dos Hilos	55
Figura 14: Sistema Monofásico Tres Hilos.....	55
Figura 15: Sistema Trifásico Tres Hilos	56
Figura 16: Sistema Trifásico Cuatro Hilos.....	56
Figura 17: Acometida en Media Tensión.....	57
Figura 18: Dimensiones Mínimas para el Montaje de un Grupo Electrónico.....	63
Figura 19: Ejemplo de las Dimensiones de un Local para un Grupo Electrónico	64
Figura 20: Diagrama de Flujo del Valor Presente Neto – (VPN)	109
Figura 21: Esfera de influencia de un electrodo simple.....	138
Figura 22: Electrodo simple y radios de influencia.	139
Figura 23: Electrodos de Puesta a Tierra: (A) – Barra o Jabalina. (B) – Arreglo de Electrodos en Paralelo. (C) – Malla. (D) – Plato.	140

ÍNDICE DE TABLAS

CONTENIDO

Tabla 1: Planilla para la Determinación de Demandas de Diseño para Usuarios Comerciales e Industriales	11
Tabla 2: Factores de Diversidad para Determinación de Demandas Máximas Diversificadas de Usuarios Comerciales.....	14
Tabla 3: Cables de Cobre Tipo TTU – 2000 V – 75 °C.....	76
Tabla 4: Tipos de Uso del Suelo	122
Tabla 5: Clasificación y establecimientos del Uso de Equipamientos de Servicios Sociales y de Servicios Públicos	123
Tabla 6: Requerimientos de Equipamientos de Servicios Sociales	127

RESUMEN

El propósito de la presente investigación es entregar un trabajo que consiste en el diseño y dimensionamiento del sistema eléctrico de emergencia, que proporcione un avance significativo para la Universidad Politécnica Salesiana campus Girón, sin comprometer las horas de trabajo administrativo como las horas de clases para los estudiantes.

El Diseño y Dimensionamiento del Sistema Eléctrico de Emergencia de la Universidad Politécnica Salesiana campus Girón, nace de la necesidad de brindar un servicio eléctrico continuo, satisfaciendo los requerimientos de energía eléctrica en las distintas áreas de trabajo del personal administrativo como del personal docente.

En este sentido, el trabajo de investigación se ha estructurado de tal manera que se definen en forma general las diferentes etapas para la realización del diseño y dimensionamiento del sistema eléctrico de emergencia, esto es, desde el grupo electrógeno de emergencia, hasta la carga más alejada.

El presente proyecto de investigación se compone de cinco capítulos: En el primer capítulo permite saber cómo se encuentra la Universidad Politécnica Salesiana campus Girón eléctricamente y el equipo a utilizarse para el censo de carga. El segundo capítulo hace referencia a la determinación de la carga y demanda instalada. El tercer capítulo se ordena los elementos conceptuales y las bases teóricas apropiadas para el diseño y dimensionamiento del sistema eléctrico de emergencia. El cuarto capítulo es la parte medular del trabajo de investigación, ya que en éste, se realizaron todos los cálculos para el correcto dimensionamiento de los grupos electrógenos de emergencia, con sus respectivos tableros de transferencia automáticos, protecciones y conductores. El presupuesto referencial se encuentra el análisis técnico económico y la correspondiente factibilidad de implementación, ya que en éste capítulo se realizó el análisis correspondiente a la inversión total del proyecto, con el fin de que el proyecto sea viable a corto y mediano plazo. El quinto capítulo trata sobre los protocolos de pruebas de los grupos electrógenos de emergencia a instalarse.

De esta manera, este trabajo permite dar los lineamientos y las directrices necesarias para la implementación de los grupos electrógenos de emergencia. Todo el proceso de diseño y dimensionamiento se fundamenta en la correcta aplicación de criterios técnicos y económicos, que garanticen un tiempo de vida útil de los equipos, proporcionando de esta manera un trabajo continuo en las horas de trabajo administrativo como docente y así satisfaciendo las expectativas de todos quienes conforman la Universidad Politécnica Salesiana campus Girón.

ABSTRACT

The purpose of this research is to deliver a job that consists in the design and sizing of the emergency electrical system that provides a significant advance for the Salesiana Polytechnic University campus Girón, without compromising the administrative work hours and school hours for students.

The design and sizing of the Salesiana Polytechnic University campus Girón Emergency Electrical System born from the need to provide a continuous electrical service, satisfying the electrical energy needs in the different working areas of the administrative personal and of teachers.

In this sense, the research work has been structured in such a way to define in general terms the different steps for the realization of the design and sizing of the emergency electrical system, this is, from the emergency generator group to the farthest load.

This research project consists of five chapters: the first chapter allows to know how is the Salesiana Polytechnic University campus Girón electrically and how is the equipment to be used for the load census. The second chapter refers to the determination of the load and of installed demand. The third chapter orders the conceptual elements and theoretical bases suitable for the design and sizing of the emergency electrical system. The fourth chapter is the core of the research, because, in this chapter, all calculations are performed for the correct sizing of the emergency generator group with their respective automatic transfer boards, protections and drivers. In the referential budget are contained the economic technical analysis and the corresponding implementation feasibility, because in this chapter was realized the total project investment analysis, in order to make a viable project in the short and medium term. The fifth chapter discusses the test protocols of emergency generator groups to be installed.

Thus, this work allows to give the necessary guidelines and guidance needed for the implementation of the emergency generator groups. The whole process of design and sizing is based on the right application of technical and economic criteria, to ensure a

lifetime of equipment, thus providing a continuous work in the administrative and teaching work hours and satisfying the expectations of all the people who make the Salesiana Polytechnic University campus Girón.

CAPITULO I: ANTECEDENTES

1.1 INTRODUCCION

Los predios en los que funcionaban el Colegio Cardenal Spellman de Varones y el Instituto Superior Salesiano, situados en la avenida 12 de Octubre y calles José de Veintimilla, Madrid e Isabel la Católica, actualmente son ocupados por la Universidad Politécnica Salesiana campus El Girón.

Dichas instituciones funcionaban durante el día y su necesidad de energía era baja, ya que la tecnología de ese tiempo no requería de equipos eléctricos grandes para su desenvolvimiento.

Actualmente la Universidad para su funcionamiento de las diferentes áreas, y para estar acorde con los avances de las investigaciones y de la ciencia, requiere de otros e innumerables equipos eléctricos, electrónicos e informáticos, para poder comunicarse y recibir información de las Instituciones tanto Nacionales como Internacionales; lo que se traduce en una demanda eléctrica mayor a la que utilizaban el Colegio Cardenal Spellman de Varones y el Instituto Superior Salesiano.

A través del tiempo se han ido incrementando áreas civiles para albergar laboratorios, aulas, las mismas que se han adecuado conforme al crecimiento de la Universidad, y para darle mayor confiabilidad a la Dirección de Sistemas (Centro Informático) se ha instalado un generador de 50 KVA.

En los últimos 2 años la universidad ha aumentado el número de estudiantes, por lo que su infraestructura física se ha visto modificada y se ha traducido en un incremento de la demanda eléctrica, por lo que es necesaria una planificación y adecuación de equipos electrógenos de emergencia para tener una mayor confiabilidad en todas las áreas de la Universidad Politécnica Salesiana campus El Girón.

Actualmente las áreas de la Universidad Politécnica Salesiana campus El Girón están

servidas desde las redes de baja tensión que posee la Empresa Eléctrica Quito (E.E.Q. S.A.) en el sector, concesionaria del servicio eléctrico en el cantón Quito, para el registro del consumo de energía, la empresa tiene instalado tres medidores de energía trifásicos, con un voltaje de 120 / 480 voltios que sirven a tres áreas independientes de la Universidad.

El Campus el Girón se encuentra dividido en dos manzanas diferentes, donde funcionaba el Instituto Superior Salesiano y ubicado entre la avenida 12 de Octubre e Isabel la Católica, actualmente funciona el Vicerrectorado, el área administrativa de la Universidad, aulas y laboratorios de diferentes carreras; a esta área se la denominará “**Bloque A**”.

En la segunda manzana donde funcionaba el Colegio Cardenal Spellman de Varones, ubicado entre las calles Jose de Veintimilla, Isabel la Católica y Madrid; a esta área se la denominará “**Bloque B**”, la misma que está dividida en:

- **Sector 1:** La Dirección de Sistemas (Centro Informático), El subsuelo de la Biblioteca, Aulas para: estudiantes, eventos de graduación, audiovisuales, y parqueaderos.
- **Sector 2:** El Centro de Investigación y Valoración de la Biodiversidad (CIVABI, Laboratorios de Biotecnología), Aula Magna y Sala de video conferencias, Centro de Capacitación y Servicios Informáticos (CECASIG), La Planta Baja de la Biblioteca, Coliseo, Capilla, Bar y aulas para estudiantes de las diferentes carreras.

La acometida eléctrica para el “**Bloque A**”, inicia en el transformador de 150 KVA que se encuentra conectado con el medidor electrónico N°90002056 de registro indirecto, ubicados en la Cámara de Transformación de la E.E.Q. S.A. que se encuentra localizada en la avenida 12 de Octubre y Wilson, y finaliza en el tablero de distribución ubicado en la parte posterior de la secretaria general de la Universidad, su recorrido es subterráneo por ductos y canaletas los mismos que tienen su señalización, la acometida es trifásica con voltaje de servicio 220 / 127 Voltios, utiliza 3 conductores de cobre N° 3/0 AWG tipo TTU para las fases, 1 conductor de cobre N° 3/0 AWG tipo TTU para el neutro, y 1 conductor de cobre desnudo N° 4

AWG para el sistema de tierra.



Medidor 1: N°90002056 Bloque A



Centro de Transformación 1 (Subterráneo de 150 KVA): Bloque A

La acometida eléctrica para el “**Bloque B – Sector 1**”, inicia en la red de baja tensión servida por el transformador de 45 KVA, en el poste de hormigón de 11 metros ubicado junto al cerramiento de la Universidad, en la esquina de las calles Jose de Veintimilla e Isabel la Católica, pasando por el medidor electrónico N°75002120 de registro directo, ubicado junto a los baños en la parte frontal del edificio hacia la calle Isabel la Católica, y finalizando en el tablero de distribución ubicado en la parte interna del cuarto de mantenimiento de la Universidad a 1 metro del medidor de energía, su recorrido es aéreo - subterráneo por ductos que tienen su señalización, la

acometida es trifásica con voltaje de servicio 220 / 127 Voltios, utiliza 3 conductores de cobre N° 2 AWG tipo TTU para las fases, 1 conductor de cobre N° 4 AWG tipo TTU para el neutro, y 1 conductor de cobre desnudo N° 6 AWG para el sistema de tierra.

En el Sector 1 se encuentra instalado un equipo electrógeno de 50 KVA para servicio de emergencia exclusivo de la Dirección de Sistemas (Centro Informático) e iluminación de los corredores.



Medidor 2: N°75002120 Bloque B, Sector 1

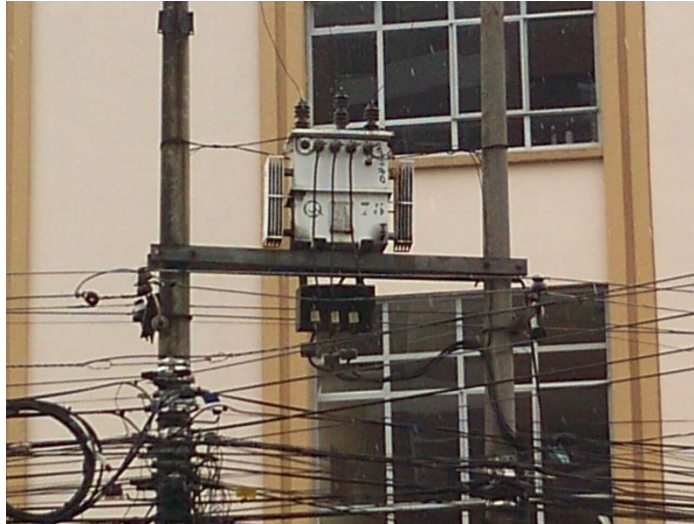


Centro de Transformación 2 (Aéreo de 45 KVA): Bloque B, Sector 1

La acometida eléctrica para el “**Bloque B – Sector 2**”, inicia en la red de baja tensión servida por el transformador de 75 KVA, el mismo que está en 2 postes de hormigón de 11 metros ubicados junto al cerramiento de la Universidad, en la esquina de las calles Madrid e Isabel la Católica, pasando por el medidor electrónico N°90002053 de registro directo, ubicado en la pared del cerramiento del edificio hacia la calle Madrid, y finalizando en el tablero de distribución ubicado en el subsuelo del edificio junto a las gradas de salida de emergencia del Aula Magna Fray Bartolomé de la Casas, su recorrido es aéreo - subterráneo por ductos que tienen su señalización, la acometida es trifásica con voltaje de servicio 220 / 127 Voltios, utiliza 3 conductores de cobre N° 3/0 AWG tipo TTU para las fases, 1 conductor de cobre N° 2/0 AWG tipo TTU para el neutro, y 1 conductor de cobre desnudo N° 2 AWG para el sistema de tierra.



Medidor 3: N°90002053 Bloque B, Sector 2



Centro de Transformación 3 (Aéreo de 75 KVA): Bloque B, Sector 2

1.2 DESCRIPCION DEL PROYECTO.

El proyecto que se realizará para la Universidad Politécnica Salesiana consiste en que una vez implementado los grupos electrógenos, se proceda a supervisar y documentar la puesta de los mismos como un sistema de energía auxiliar para el campus Girón, de acuerdo a los bloques y sectores descritos anteriormente.

Para el estudio y dimensionamiento del sistema auxiliar de emergencia se contemplan parámetros eléctricos fundamentales, tomando en cuenta las siguientes consideraciones:

1. Levantamiento físico de la carga instalada en cada uno de los edificios y sectores de la Universidad Politécnica Salesiana campus Girón.
2. Registrar esta carga en un diagrama unifilar, el mismo que contendrá los tableros de distribución principal de cada uno de los bloques y sectores.
3. Identificar los breakers que corresponden a cada uno de los circuitos eléctricos dentro de cada uno de los tableros principales y subtableros de distribución.
4. Realizar tres diagramas verticales con la ubicación de los tableros y subtableros de los bloques y sectores.
5. Tomar datos de los parámetros eléctricos en cada uno de los tableros principales de distribución, mediante un analizador de energía para registrar los parámetros principales que son: Potencia, Voltaje, y Corriente.

A continuación se detallará los pasos a seguir para manipular y conectar el analizador de energía correctamente; el equipo a utilizar es de Marca CIRCUTOR, modelo AR5 y AR.5L, con el año de certificación 2003.

Las características técnicas del equipo son:



Modelos	AR.5		AR5L
Circuito de alimentación			
A través de alimentador externo	100 V c.a. - 240 V c.a. / 12 V c.c.		
Frecuencia	50...60 Hz		
Consumo	15 V-A		
Temperatura de trabajo	0 0C / + 40 0C		
Altitud	≤ 2 000 m		
Humedad de funcionamiento	80 % para temperaturas inferiores a 31 0C, disminuyendo linealmente hasta 50% a 40 0C		
Circuito de medida	Trifásico (3 hilos)	Trifásico (3 / 4 hilos)	
Seguridad	Categoría III - 600 V, según EN 61010		
Grado de contaminación	2		
Circuito de tensión			
Rango de medida	20 a 500 V c.a. (fase-neutro)		
Cambio de escala	Automático		
Otras tensiones	A través de transformadores de tensión		
Frecuencia	45 65 Hz		
Medida de corriente			
Rango de medida	Según pinza de 0,01 A hasta 20 kA		
Relaciones de transformación de tensión y corriente	Programable		
Unidades de medida	Cambio de escala automático		
Memoria interna	1 Mb		
Clase de precisión (*)			
Corriente	0,5 % de la lectura ± 2 dígitos		
Tensión	0,5 % de la lectura ± 2 dígitos		
Potencia activa	1,0 % de la lectura ± 2 dígitos		
Potencia reactiva	1,0 % de la lectura ± 2 dígitos		
(*) Precisiones dadas con las siguientes condiciones de medida: Exclusión de los errores aportados por las pinzas y transformadores de tensión externos, con rango de temperaturas de 5 a 450 C y factor de potencia 0 a 1.			
Dimensiones	220 x 60 x 130 mm		
Conectores para pinzas amperimétricas	3	3 / 4	
Teclado / display	En panel frontal		
Peso	800 g		
Reloj interno y batería recargable	Sí		
Display	LCD 160 x 160 píxeles (retroiluminado)		
Salida RS-232	Salida serie		

Normas	EN 60664 , EN 61010 , EN 61036 , VDE 110 , UL 94
Emisión electromagnética	EN 61000-3-2 (1995) Armónicos. EN 61000-3-3 (1995), Fluctuaciones de tensión. EN 61000-6-4 (2002), Emisión industrial. EN 55011 (1994): Conducida (EN 55022 - Clase B). EN 55011 (1994): Radiada (EN 55022 - Clase A).
Inmunidad electromagnética	EN 61000-6-2 (2002)), Inmunidad industrial. EN 61000-4-2 (1995), Descarga electrostática. ENV 50140 (1993), Campo radiado EM de RF. EN 61000-4-4 (1995), Ráfagas de transitorios rápidos. ENV 50141 (1993), RF en modo común. EN 61000-4-8 (1995), Campo magnético a 50 Hz. EN 61000-6-1 (2002), Inmunidad doméstica. EN 61000-4-5 (1995), Onda de choque. EN 61000-4-11 (1994), Interrupciones de alimentación.

El equipo básico para realizar los registros de carga está compuesto por:

- El equipo registrador/analizador.
- Tres pinzas amperimétricas de 1000 amperios de capacidad.
- Cuatro pinzas voltimétricas de hasta 600 voltios.
- Cable y software específico para comunicación con PC y software de tratamiento de datos.
- Un ordenador con capacidad suficiente.

Forma de Uso del Analizador:

A continuación se resume la forma habitual de medición programada con estos equipos (no obstante es imprescindible consultar el manual específico del fabricante):

- a) En primer lugar, antes de encender el equipo, adoptar las medidas de autoprotección que se consideren necesarias (abrir interruptores, guantes dieléctricos, alfombrilla aislante, etc.).
- b) Conectar a las correspondientes entradas del analizador las pinzas amperimétricas que sean necesarias: tres para mediciones en líneas trifásicas desequilibradas, dos en líneas trifásicas equilibradas.
- c) Conectar, a las correspondientes entradas del analizador, las pinzas voltimétricas que sean necesarias: cuatro para mediciones en líneas trifásicas desequilibradas, tres en líneas trifásicas equilibradas.

- d)** Instalar las pinzas amperimétricas “abrazando” el/los correspondiente/s conductor/es (cables, pletinas, etc.).
 - e)** Instalar las pinzas voltimétricas “mordiendo” el correspondiente conductor desnudo (allí donde exista tensión).
 - f)** Comprobar la correspondencia de fases entre pinzas amperimétricas y voltimétricas (Una de éstas se instala en el neutro).
 - g)** Conectar el analizador, encenderlo y programar relaciones de transformación, comienzo, final e intervalo entre mediciones, etc.
 - h)** Comprobar que las lecturas en tiempo real son correctas y dejar los equipos adecuadamente protegidos y señalizados.
 - i)** Finalizada la medida programada, extraer los datos mediante impresora, disco o conexión con un PC.
- 6.** La información del analizador de energía fue contrastada con el levantamiento de carga que se realizó en los bloques A y B, ya que en base a estos dos elementos se hizo el dimensionamiento de los grupos electrógenos de la Universidad Politécnica Salesiana campus Girón.
- 7.** En la adquisición de los grupos electrógenos se deberá regir estrictamente a las características técnicas de los grupos escogidos o seleccionados.

1.3 PLANOS ARQUITECTÓNICOS, CIVILES Y ELÉCTRICOS.

Los planos eléctricos se adjuntarán en el Anexo A, ubicado al final de la tesis en la página N° 187.

Los diagramas verticales, unifilares y planos de las fachadas tanto del bloque A como del bloque B – Sector 1 y bloque B – Sector 2 se presentan a continuación:

CAPITULO II: ESTUDIO DE LA DEMANDA ELECTRICA

El paso previo al dimensionamiento y localización del grupo electrógeno de emergencia, será establecer los parámetros en función de los antecedentes del proyecto y los criterios técnicos aplicables a este caso.

Se analizarán alternativas para justificar la selección definitiva del grupo electrógeno de emergencia, su localización y dimensionamiento.

Para el estudio de la demanda eléctrica es importante la clasificación de los consumidores, dado que los parámetros para el diseño están en función de la utilización de la energía asociada a la demanda por usuario y a su distribución en el área considerada, es necesario establecer una clasificación de consumidores de acuerdo a factores que determinan en forma general, la incidencia de la demanda sobre la red de distribución.

Para el caso de la Universidad Politécnica Salesiana campus Girón se debe hacer el estudio de la demanda máxima como un cliente comercial e Industrial.

Para estos clientes comerciales e industriales, se realizará en función de factores tales como división y uso del suelo, características de las obras de infraestructura previstas, área y características de los edificios a construir, tipo de maquinaria, etc.; se establecerá como resultado de un análisis fundamentado, los valores de la demanda unitaria a considerar en el diseño.

El propósito es la determinación del valor de la demanda máxima unitaria correspondiente al consumidor comercial o industrial representativo de un grupo de consumidores comerciales o industriales.

Como guía, a continuación se desarrolla el procedimiento para la determinación de la demanda y con referencia al formato tipo que se muestra en la tabla N° 1.

a) **Determinación de la Carga Instalada del consumidor comercial o industrial con los máximos requerimientos:** Establecer un listado de los artefactos, equipos, maquinarias, etc. de utilización del consumidor comercial o industrial con los máximos requerimientos y establecer un listado de los mismos con el número de referencia, columna 1; descripción, columna 2; cantidad, columna 3, y potencia nominal (Pn), columna 4¹.

b) **Carga Instalada del Consumidor Comercial o Industrial Representativo:** Para cada una de las cargas individuales anotadas en la columna 4, se establece un factor denominado “Factor de Frecuencia de Uso (FFUn)” que determina la incidencia en porcentaje de la carga correspondiente al consumidor comercial o industrial de máximas posibilidades sobre aquel que tiene condiciones promedio y que se adopta como representativo del grupo para propósitos de estimación de la demanda de diseño.

El FFUn, expresado en porcentaje, será determinado para cada una de las cargas instaladas en función del número de usuarios que se considera que disponen del equipo correspondiente dentro del grupo de consumidores; vale decir, que aquellos equipos de los cuales dispondrán la mayor parte de los usuarios comerciales o industriales tendrán un factor cuya magnitud se ubicará en el rango superior y aquellos cuya utilización sea limitada tendrán un factor de magnitud media y baja. El factor se anota en la columna 6.

Generalmente para el caso de usuarios industriales el FFUn es 100%.

En la columna 7, se anota para cada Renglón el valor de la Carga Instalada por Consumidor Representativo (CIR), computada de la expresión $CIR = CI \times FFUn \times 0,01$ (Columna 7 = Columna 5 x Columna 6 x 0,01)².

c) **Determinación de la Demanda Máxima Unitaria (DMU):** Definida como el valor máximo de la potencia que en un intervalo de tiempo de 15 minutos es requerida de la red por el consumidor comercial o industrial individual.

La Demanda Máxima Unitaria (Columna 9) se determina a partir de la Carga Instalada del Consumidor Comercial o Industrial Representativo (CIR), obtenida en la columna 7 y la aplicación del Factor de Simultaneidad (FSn) para cada una de las cargas instaladas, el cual

¹ Normas para Sistemas de Distribución – Parte A – Guía para Diseño, 2009, Sección A – 11
Parámetros de Diseño Pág. 43

² Ídem, Pág. 44

determina la incidencia de la carga considerada en la demanda coincidente durante el período de máxima solicitud.

El Factor de Simultaneidad, expresado en porcentaje, será establecido por el Proyectista para cada una de las cargas instaladas, en función de la forma de utilización de aparatos, artefactos, equipos, maquinarias, etc. para una aplicación determinada.

Registrar, para cada renglón en la Columna 8 el Factor de Simultaneidad FS_n establecido y en la columna 9 el valor de la Demanda Máxima Unitaria (DMU), computada de la expresión $DMU = CIR \times FS_n$ (Columna 9 = Columna 7 x Columna 8).

El Factor de Demanda FDM definido por la relación entre la Demanda Máxima Unitaria (DMU) y la Carga Instalada Representativa (CIR) indica la fracción de la carga instalada que es utilizada simultáneamente en el período de máxima solicitud y permite evaluar los valores adoptados por comparación con aquellos en instalaciones existentes similares. Para el usuario comercial representativo, el Factor de Demanda FDM debe ser máximo de 0,6³.

- d) *La Demanda Máxima Unitaria obtenida, expresada en Vatios, es convertida a kilovatios y kilovoltamperios, mediante la reducción correspondiente y la consideración del factor de potencia que, en general, para instalaciones comerciales e industriales es del 0,85⁴.*

➤ **Determinación de la Demanda de Diseño:**

El valor de la Demanda a considerar para el dimensionamiento de la red en un punto dado, debe ser calculado de la siguiente expresión⁵:

$$DD = \frac{DMU \times N}{FD}$$

Donde:

DD: *Es la Demanda de Diseño.*

DMU: *Es la Demanda Máxima Unitaria del usuario comercial o industrial representativo, N es el número de abonados comerciales o industriales que inciden sobre el punto considerado de la red.*

FD: *Es el factor de Diversidad que es dependiente de N.*

³ Ídem Pág. 44

⁴ Ídem Pág. 45

⁵ Ídem Pág. 46

El factor de diversidad – FD – para los usuarios tipo comercial se encuentra tabulado en la Tabla N° 2. El factor de demanda – FDM – para el usuario tipo comercial representativo debe ser máximo 0,6.

Para el cálculo de la Demanda de Diseño para usuarios tipo comercial e industrial se usará el formato de la tabla N° 1.

Generalmente para el caso de usuarios industriales la Demanda de Diseño (DD) es la misma DMU, ya que N y FD es 1⁶.


 EMPRESA ELÉCTRICA QUITO S.A.	NORMAS PARA SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN		REVISIÓN: 04																																																																																																								
	PARTE A																																																																																																										
	GUÍA PARA DISEÑO																																																																																																										
ISO 9001-2000	CÓDIGO: DD.DID.722.IN.03		FECHA: 2009-03-31																																																																																																								
APENDICE A-11-D	PARAMETROS DE DISEÑO																																																																																																										
HOJA 1 DE 1	FACTORES DE DIVERSIDAD PARA DETERMINACIÓN DE DEMANDAS MÁXIMAS DIVERSIFICADAS DE USUARIOS COMERCIALES																																																																																																										
<table><tr><td>NUMERO DE USUARIO</td><td>FACTOR DE DIVERSIDAD</td><td>NUMERO DE USUARIO</td><td>FACTOR DE DIVERSIDAD</td></tr><tr><td>1</td><td>1,00</td><td>26</td><td>3,00</td></tr><tr><td>2</td><td>1,50</td><td>27</td><td>3,01</td></tr><tr><td>3</td><td>1,78</td><td>28</td><td>3,02</td></tr><tr><td>4</td><td>2,01</td><td>29</td><td>3,03</td></tr><tr><td>5</td><td>2,19</td><td>30</td><td>3,04</td></tr><tr><td>6</td><td>2,32</td><td>31</td><td>3,04</td></tr><tr><td>7</td><td>2,44</td><td>32</td><td>3,05</td></tr><tr><td>8</td><td>2,54</td><td>33</td><td>3,05</td></tr><tr><td>9</td><td>2,61</td><td>34</td><td>3,06</td></tr><tr><td>10</td><td>2,66</td><td>35</td><td>3,06</td></tr><tr><td>11</td><td>2,71</td><td>36</td><td>3,07</td></tr><tr><td>12</td><td>2,75</td><td>37</td><td>3,07</td></tr><tr><td>13</td><td>2,79</td><td>38</td><td>3,08</td></tr><tr><td>14</td><td>2,83</td><td>39</td><td>3,08</td></tr><tr><td>15</td><td>2,86</td><td>40</td><td>3,09</td></tr><tr><td>16</td><td>2,88</td><td>41</td><td>3,09</td></tr><tr><td>17</td><td>2,90</td><td>42</td><td>3,10</td></tr><tr><td>18</td><td>2,92</td><td>43</td><td>3,10</td></tr><tr><td>19</td><td>2,93</td><td>44</td><td>3,10</td></tr><tr><td>20</td><td>2,94</td><td>45</td><td>3,10</td></tr><tr><td>21</td><td>2,95</td><td>46</td><td>3,10</td></tr><tr><td>22</td><td>2,96</td><td>47</td><td>3,10</td></tr><tr><td>23</td><td>2,97</td><td>48</td><td>3,10</td></tr><tr><td>24</td><td>2,98</td><td>49</td><td>3,10</td></tr><tr><td>25</td><td>2,99</td><td>50</td><td>3,10</td></tr></table>				NUMERO DE USUARIO	FACTOR DE DIVERSIDAD	NUMERO DE USUARIO	FACTOR DE DIVERSIDAD	1	1,00	26	3,00	2	1,50	27	3,01	3	1,78	28	3,02	4	2,01	29	3,03	5	2,19	30	3,04	6	2,32	31	3,04	7	2,44	32	3,05	8	2,54	33	3,05	9	2,61	34	3,06	10	2,66	35	3,06	11	2,71	36	3,07	12	2,75	37	3,07	13	2,79	38	3,08	14	2,83	39	3,08	15	2,86	40	3,09	16	2,88	41	3,09	17	2,90	42	3,10	18	2,92	43	3,10	19	2,93	44	3,10	20	2,94	45	3,10	21	2,95	46	3,10	22	2,96	47	3,10	23	2,97	48	3,10	24	2,98	49	3,10	25	2,99	50	3,10
NUMERO DE USUARIO	FACTOR DE DIVERSIDAD	NUMERO DE USUARIO	FACTOR DE DIVERSIDAD																																																																																																								
1	1,00	26	3,00																																																																																																								
2	1,50	27	3,01																																																																																																								
3	1,78	28	3,02																																																																																																								
4	2,01	29	3,03																																																																																																								
5	2,19	30	3,04																																																																																																								
6	2,32	31	3,04																																																																																																								
7	2,44	32	3,05																																																																																																								
8	2,54	33	3,05																																																																																																								
9	2,61	34	3,06																																																																																																								
10	2,66	35	3,06																																																																																																								
11	2,71	36	3,07																																																																																																								
12	2,75	37	3,07																																																																																																								
13	2,79	38	3,08																																																																																																								
14	2,83	39	3,08																																																																																																								
15	2,86	40	3,09																																																																																																								
16	2,88	41	3,09																																																																																																								
17	2,90	42	3,10																																																																																																								
18	2,92	43	3,10																																																																																																								
19	2,93	44	3,10																																																																																																								
20	2,94	45	3,10																																																																																																								
21	2,95	46	3,10																																																																																																								
22	2,96	47	3,10																																																																																																								
23	2,97	48	3,10																																																																																																								
24	2,98	49	3,10																																																																																																								
25	2,99	50	3,10																																																																																																								

Tabla 2: Factores de Diversidad para Determinación de Demandas Máximas Diversificadas de Usuarios Comerciales
Fuente: Normas para Sistemas de Distribución de la E.E.Q. – Parte A – Guía para Diseño, 2009, Sección A – 11 Pág. 63.

⁶ Ídem Pág. 47

2.1 CENSOS DE CARGA Y DEMANDA.

Para iniciar un censo de carga se tiene que saber la definición de carga eléctrica.

La Carga Eléctrica es el aparato, o conjunto de aparatos, conectados a un sistema eléctrico que demandan una potencia eléctrica.

El valor de la potencia demandada es el “valor de la carga” y normalmente se la conoce como **Demanda**.

El censo de carga es el estudio mediante el cual tomando los parámetros principales que son: Potencia, Voltaje y Corriente; se realizará el cálculo de la demanda eléctrica en cada uno de los bloques y sectores de la Universidad Politécnica Salesiana campus Girón.

El censo de carga consiste en realizar un levantamiento físico de la carga eléctrica instalada en cada uno de los bloques y sectores del campus Girón. Además del levantamiento físico, se realizará una toma de los parámetros eléctricos en cada uno de los tableros principales de distribución, mediante un analizador de energía para registrar los parámetros principales que se mencionaron anteriormente.

Con la información del analizador de energía y la determinación de la potencia instalada se realizará una comparación entre los valores calculados con los valores medidos, para posteriormente efectuar el dimensionamiento y supervisión del montaje de los grupos electrógenos que se van a implementar en la Universidad Politécnica Salesiana campus Girón.

2.2 DETERMINACION DE LA DEMANDA.

La demanda máxima de un sistema o de una instalación, es la mayor de todas las potencias demandadas que han ocurrido durante un periodo especificado de tiempo.

A la potencia máxima demandada se la conoce como demanda máxima.

Dado que la potencia máxima demandada de una carga, presenta el caso más crítico, como se apuntó anteriormente, este valor es con el que normalmente se llevan a cabo los cálculos de regulación y los de capacidad de conducción.

En un sistema eléctrico se pueden tener variaciones bruscas de la demanda, razón por la cual se acostumbra establecer un periodo mínimo de tiempo en el que se debe mantener este valor de potencia, para que se considere éste como el máximo.

En la figura N° 1 se muestra un valor de potencia máxima $P1$, el cual no se mantiene durante un periodo mínimo de tiempo t , razón por la cual no se puede decir que éste sea el valor de la demanda máxima. En forma diferente el valor $P2$, se puede considerar como el de la demanda máxima, si suponemos que el tiempo $t2$ que dura, es mayor que el tiempo t mínimo especificado.

En la figura N° 1 se puede explicar el valor de la potencia $P1$, en un tiempo excesivamente corto, como cuando se presenta el arranque de un motor conectado a un sistema eléctrico. En este caso, a pesar de ser mayor la demanda $P1$ que la demanda $P2$, se anula la demanda $P1$ ya que ésta se presenta en un tiempo muy corto, razón por la cual se considera a $P2$ como la demanda máxima. Este criterio se basa en que en tiempos muy cortos, como cuando arranca un motor, la inercia térmica de los aparatos no afecta a los aislamientos de los equipos, y por consiguiente sería muy costoso diseñar un sistema bajo la consideración de una demanda alta que se presenta en un tiempo excesivamente corto, digamos de algunos segundos, como es el caso del arranque de un motor, o la puesta en servicio de un transformador. Los aparatos encargados de medir la demanda máxima, normalmente están calibrados para considerar como demanda máxima aquella que se mantiene durante un periodo largo de tiempo⁷.

⁷ YEBRA, Juan Antonio, *Sistemas Eléctricos de Distribución* – 1ra edición, México 2009, Pág. 42 y 43.

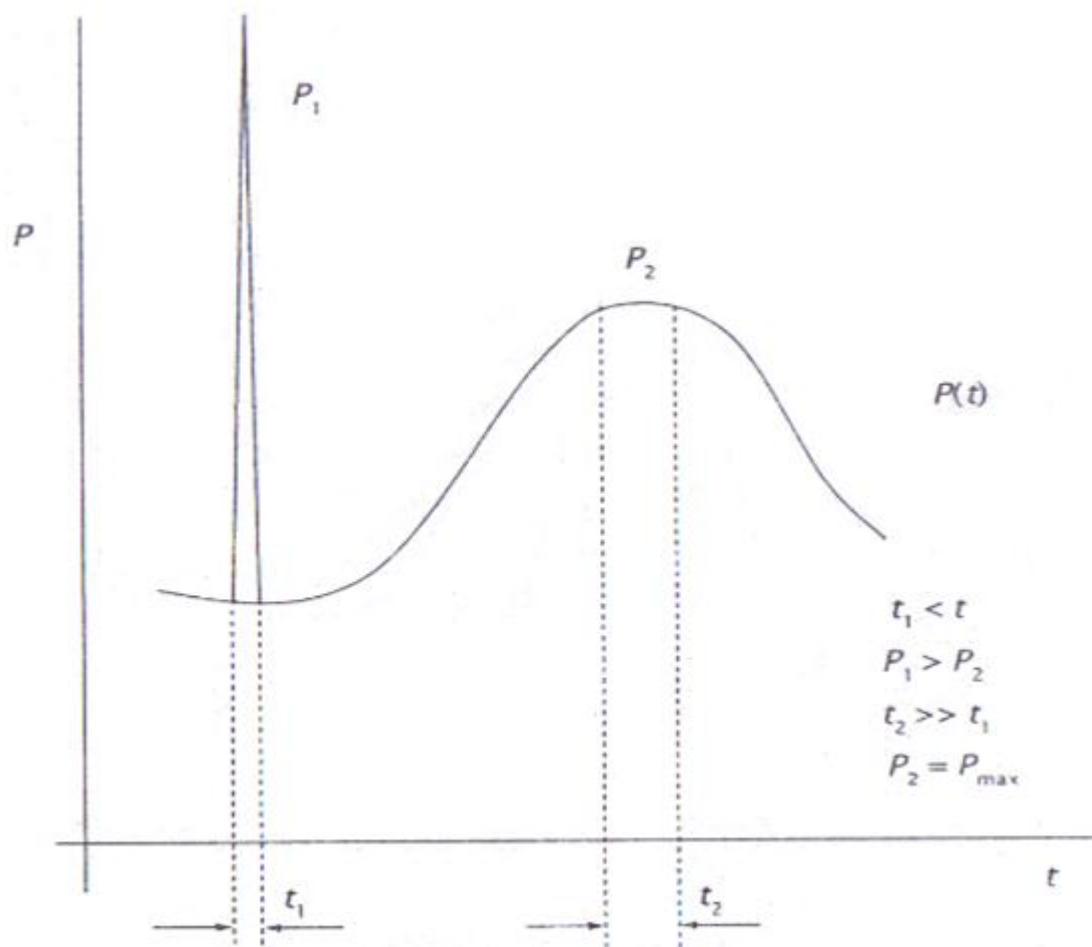


Figura 1: Representación gráfica de la entrada de una carga súbita a una red eléctrica
Fuente: YEBRA MORÓN, Juan Antonio, Sistemas Eléctricos de Distribución, 2009, Pág. 43

Para el caso de la Universidad Politécnica Salesiana campus Girón, la demanda máxima P_2 se mantiene sobre periodos largos de tiempos, que varían entre 5 y 10 minutos dependiendo de los bloques (Bloque A ó Bloque B) y sectores (Sector N° 1 ó Sector N° 2) del mismo.

A continuación se realizará la determinación de la demanda en los sectores y bloques de la Universidad Politécnica Salesiana campus Girón, la información se ha tabulado en cuadros, los mismos que sirvieron para la suma de cargas y el cálculo de la potencia instalada. Con estos cuadros se ha determinado y comparado la demanda calculada y la demanda que se medirá con el analizador de energía de cada uno de los bloques A y B.

➤ **CUADRO N° 1:**

CAPACIDAD DEL TRANSFORMADOR BLOQUE A

BLOQUE A

NOMBRE DEL PROYECTO: Transformadores Universidad Politécnica Salesiana
N° DEL PROYECTO: 1
LOCALIZACION: EL GIRON
USUARIO TIPO: Comercial ó Industrial
NUMERO DE USUARIO: 1

ITEM	APARATOS ELECTRICOS Y DE ALUMBRADO			CI	FFUn	CIR	FSn	DMU
	DESCRIPCION	CANT	Pn (W)	(W)	(%)	(W)	(%)	(W)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Punto de iluminación 2x14 W	4	28	112	90%	100,8	60%	60,48
2	Punto de iluminación 2x17 W	98	34	3332	90%	2998,8	60%	1799,28
3	Punto de iluminación 3x17 W	98	51	4998	90%	4498,2	60%	2698,92
4	Punto de iluminación 1x32 W	21	32	672	90%	604,8	60%	362,88
5	Punto de iluminación 2x32 W	114	64	7296	90%	6566,4	60%	3939,84
6	Punto de iluminación 3x32 W	28	96	2688	90%	2419,2	60%	1451,52
7	Punto de iluminación 4x32 W	30	128	3840	90%	3456	60%	2073,6
8	Punto de iluminación 1x36 W	24	36	864	90%	777,6	60%	466,56
9	Punto de iluminación 2x36 W	14	72	1008	90%	907,2	60%	544,32
10	Punto de iluminación 1x40 W	4	40	160	90%	144	60%	86,4
11	Punto de iluminación 2x40 W	255	80	20400	90%	18360	60%	11016
12	Punto de iluminación general	19	10	190	90%	171	60%	102,6
		17	20	340	90%	306	60%	183,6
		183	40	7320	90%	6588	60%	3952,8
		5	23	115	90%	103,5	60%	62,1
		1	40	40	90%	36	60%	21,6
		8	80	640	90%	576	60%	345,6
		11	60	660	90%	594	60%	356,4
		46	75	3450	90%	3105	60%	1863
		33	100	3300	90%	2970	60%	1782
		1	150	150	90%	135	60%	81
13	Punto de iluminación exterior	1	200	200	90%	180	60%	108
		2	150	300	40%	120	20%	24
14	Reflectores	6	250	1500	40%	600	20%	120
		4	600	2400	40%	960	20%	192
		22	500	11000	40%	4400	20%	880
15	Equipo de computación	1	1500	1500	40%	600	20%	120
16	Laptop	205	210	43050	60%	25830	30%	7749
17	Impresora	47	65	3055	50%	1527,5	40%	611
18	Copiadora	50	65	3250	50%	1625	30%	487,5
19	Infocus	1	1000	1000	30%	300	20%	60
		4	1280	5120	40%	2048	20%	409,6
		2	1750	3500	50%	1750	20%	350
20	Retroproyectores	23	150	3450	20%	690	5%	34,5
21	Scanner	2	360	720	5%	36	1%	0,36
22	Ventiladores	6	65	390	10%	39	5%	1,95
23	UPS	2	110	220	10%	22	5%	1,1
		1	500	500	50%	250	20%	50

		1	1400	1400	50%	700	20%	140
24	Plotter	1	150	150	5%	7,5	2%	0,15
25	Traga papel	2	160	320	20%	64	5%	3,2
26	Equipo de Video Conferencias	1	72	72	5%	3,6	1%	0,036
		1	145	145	5%	7,25	1%	0,0725
27	Televisor	8	68	544	50%	272	20%	54,4
		3	85	255	50%	127,5	20%	25,5
		3	90	270	50%	135	20%	27
		1	108	108	50%	54	20%	10,8
		35	140	4900	50%	2450	20%	490
		1	160	160	50%	80	20%	16
		1	265	265	5%	13,25	2%	0,265
28	DVD	7	8	56	20%	11,2	5%	0,56
29	VHS - BetaMax	2	17	34	2%	0,68	1%	0,0068
30	Radio	2	18	36	70%	25,2	50%	12,6
		1	40	40	70%	28	50%	14
31	Grabadora	2	10	20	50%	10	20%	2
		35	13	455	50%	227,5	20%	45,5
		2	14	28	50%	14	20%	2,8
		1	15	15	50%	7,5	20%	1,5
		1	26	26	50%	13	20%	2,6
32	Equipo de sonido	1	27	27	20%	5,4	10%	0,54
33	Parlantes	19	60	1140	10%	114	5%	5,7
34	Amplificador de Sonido	1	28	28	10%	2,8	5%	0,14
		2	60	120	10%	12	5%	0,6
		4	120	480	10%	48	5%	2,4
		1	360	360	10%	36	5%	1,8
		1	800	800	10%	80	5%	4
35	Consola	1	35	35	5%	1,75	2%	0,035
36	Tocador de Música	1	100	100	5%	5	2%	0,1
37	Cámaras de video	6	8,5	51	20%	10,2	5%	0,51
38	Cargadores de baterías	3	18	54	5%	2,7	1%	0,027
39	Cafetera	13	750	9750	50%	4875	30%	1462,5
40	Wañflera	2	840	1680	20%	336	10%	33,6
41	Refrigeradora	1	110	110	50%	55	30%	16,5
42	Mini BAR	1	77	77	10%	7,7	5%	0,385
43	Horno Microondas	2	1200	2400	40%	960	20%	192
44	Calentador de Agua	18	1090	19620	40%	7848	20%	1569,6
45	Ducha Eléctrica	2	3200	6400	10%	640	5%	32
46	Lavadora	1	750	750	5%	37,5	2%	0,75
47	Secadora de ropa	1	750	750	5%	37,5	2%	0,75
48	Calefactor	2	1500	3000	50%	1500	20%	300
49	Aire Acondicionado	1	16800	16800	40%	6720	20%	1344

TOTALES 41702 **216561** **123980,73** **50266,44**

FACTOR DE DEMANDA $FDM = \frac{DMU}{CI} = \frac{50266,4373}{216561} = 0,23$

FACTOR DE POTENCIA DE LA CARGA FP

= **0,9**

DMU (KVA) = 55,85

N = 1,00

FD = 1,00

DD (KVA) = 55,85

De acuerdo a los valores del cuadro N° 1, el transformador requerido debe ser de una capacidad de 75 KVA; el transformador que actualmente sirve al Bloque A es de 150 KVA, el mismo que suministra energía a la Universidad Politécnica Salesiana campus Girón y a otros usuarios que están ocupando el edificio ABYA – YALA.

Según las Normas para Sistemas de Distribución Parte B (Estructuras Tipo) de la EEQ, el transformador de 150 KVA corresponde a una cámara de transformación tipo SNT1 (Capacidad 100 – 135 KVA; 6000 – 210/121 V; 1 – 3 circuitos de M.T.); mencionado en la sección B - 70 (Redes Subterráneas); páginas: 298 – 303. Que corresponden a la fecha: 2009 – 03 – 31, de la revisión N° 4 de la EEQ.

➤ **CUADRO N° 2:**

CALCULO DEL GENERADOR BLOQUE A

BLOQUE A				
NOMBRE DEL PROYECTO:		Sistema de Emergencia Universidad Politécnica Salesiana		
N° DEL PROYECTO:		1		
LOCALIZACION:		EL GIRON		
USUARIO TIPO:		Comercial ó Industrial		
NUMERO DE USUARIO:		1		

ITEM	APARATOS ELECTRICOS Y DE ALUMBRADO			
	DESCRIPCION	CANTIDAD	Pn (W)	POT (W)
1	Punto de iluminación 2x14W	4	28	112
2	Punto de iluminación 2x17 W	98	34	3332
3	Punto de iluminación 3x17 W	98	51	4998
4	Punto de iluminación 1x32 W	21	32	672
5	Punto de iluminación 2x32 W	114	64	7296
6	Punto de iluminación 3x32 W	28	96	2688
7	Punto de iluminación 4x32 W	30	128	3840
8	Punto de iluminación 1x36 W	24	36	864
9	Punto de iluminación 2x36 W	14	72	1008
10	Punto de iluminación 1x40 W	4	40	160
11	Punto de iluminación 2x40 W	171	80	13680
12	Punto de iluminación general	19	10	190
		17	20	340
		183	40	7320
		5	23	115
		1	40	40
		8	80	640
		11	60	660
		46	75	3450
		25	100	2500

		1	150	150
		1	200	200
13	Punto de iluminación exterior	2	150	300
		6	250	1500
14	Reflectores	4	600	2400
		22	500	11000
		1	1500	1500
15	Equipo de computación	205	210	43050
16	Laptop	47	65	3055
17	Impresora	50	65	3250
18	Copiadora	1	1000	1000
		4	1280	5120
		2	1750	3500
19	Infocus	23	150	3450
20	Retroproyectores	2	360	720
21	Scanner	6	65	390
22	Ventiladores	2	110	220
23	UPS	1	500	500
		1	1400	1400
24	Plotter	1	150	150
25	Traga papel	2	160	320
26	Equipo de Video Conferencias	1	72	72
		1	145	145
27	Televisor	8	68	544
		3	85	255
		3	90	270
		1	108	108
		35	140	4900
		1	160	160
		1	265	265
28	DVD	7	8	56
29	VHS - BetaMax	2	17	34
30	Radio	2	18	36
		1	40	40
31	Grabadora	2	10	20
		35	13	455
		2	14	28
		1	15	15
		1	26	26
32	Equipo de sonido	1	27	27
33	Parlantes	19	60	1140
34	Amplificador de Sonido	1	28	28
		2	60	120
		4	120	480
		1	360	360
		1	800	800
35	Consola	1	35	35
36	Tocador de Música	1	100	100
37	Cámaras de video	6	8,5	51
38	Cargadores de baterías	3	18	54
39	Cafetera	13	750	9750
40	Waflera	2	840	1680
41	Refrigeradora	1	110	110
42	Mini BAR	1	77	77
43	Horno Microondas	2	1200	2400
44	Calentador de Agua	18	1090	19620
45	Ducha Eléctrica	2	3200	6400
46	Lavadora	1	750	750
47	Secadora de ropa	1	750	750

48	Calefactor	2	1500	3000
49	Aire Acondicionado	1	16800	16800

TOTAL (KW)	=	209,041
-------------------	----------	----------------

PORCENTAJE DE CARGA = **0,246506666**

		KW	KVA
POTENCIA DEL GENERADOR (W)	=	51,53	53,12
		73,61	75,89

DEMANDA MAXIMA REGISTRADA = **51,53** **53,13**

DEMANDA SEGÚN CRECIMIENTO = **76,69** **79,06**

GENERADOR ESTANDARIZADO:

		KW	KVA
GENERADOR NOMINAL:	POTENCIA	120	150
RENDIMIENTO:		0,7	0,7
GENERADOR EFECTIVO QUITO (2800 m.s.n.m.):	POTENCIA	84	105

➤ **CUADRO N° 3:**

CAPACIDAD DEL TRANSFORMADOR BLOQUE B, SECTOR 1

BLOQUE B - SECTOR N° 1

NOMBRE DEL PROYECTO:	Transformadores Universidad Politécnica Salesiana
N° DEL PROYECTO:	2
LOCALIZACION:	EL GIRON
USUARIO TIPO:	Comercial ó Industrial
NUMERO DE USUARIO:	1

ITEM	APARATOS ELECTRICOS Y DE ALUMBRADO			CI	FFUn	CIR	FSn	DMU
	DESCRIPCION	CANT	Pn (W)	(W)	(%)	(W)	(%)	(W)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Punto de iluminación 2x17 W	8	34	272	90%	244,8	60%	146,88
2	Punto de iluminación 3x17 W	89	51	4539	90%	4085,1	60%	2451,06
3	Punto de iluminación 2x32 W	37	64	2368	90%	2131,2	60%	1278,72
4	Punto de iluminación 3x32 W	16	96	1536	90%	1382,4	60%	829,44
5	Punto de iluminación 2x20 W	7	40	280	90%	252	60%	151,2
6	Punto de iluminación 1x40 W	2	40	80	90%	72	60%	43,2
7	Punto de iluminación 2x40 W	236	80	18880	90%	16992	60%	10195,2
8	Punto de iluminación general	4	10	40	90%	36	60%	21,6
		2	20	40	90%	36	60%	21,6
		79	40	3160	90%	2844	60%	1706,4
		1	60	60	90%	54	60%	32,4
		2	100	200	90%	180	60%	108
9	Equipo de Computación	81	210	17010	60%	10206	90%	9185,4

10	Laptop	30	65	1950	60%	1170	90%	1053
11	Impresora	7	65	455	50%	227,5	20%	45,5
12	Copiadora	3	1750	5250	60%	3150	40%	1260
13	Infocus	30	150	4500	40%	1800	20%	360
14	Retroproyectores	5	360	1800	40%	720	20%	144
15	Scanner	1	65	65	10%	6,5	5%	0,325
16	Ventiladores	2	110	220	10%	22	5%	1,1
17	Equipo de Video Conferencias	1	72	72	5%	3,6	1%	0,036
18	Televisor	1	68	68	30%	20,4	20%	4,08
		15	140	2100	30%	630	20%	126
		1	160	160	30%	48	20%	9,6
19	DVD	1	8	8	20%	1,6	5%	0,08
20	Radio	1	12	12	70%	8,4	50%	4,2
21	Grabadora	10	14	140	50%	70	20%	14
22	Equipo de sonido	1	45	45	20%	9	10%	0,9
23	Parlantes	4	240	960	10%	96	5%	4,8
		4	480	1920	10%	192	5%	9,6
		2	960	1920	10%	192	5%	9,6
24	Cafetera	1	750	750	60%	450	50%	225
25	Horno Microondas	3	1200	3600	60%	2160	50%	1080
26	Calentador de Agua	4	1090	4360	60%	2616	50%	1308
27	Calefactor	1	1500	1500	60%	900	50%	450
28	Aire Acondicionado	1	16800	16800	100%	16800	98%	16464
29	Bomba de agua	1	1100	1100	60%	660	30%	198

TOTALES 28049,00 **98220,00** **70468,50** **48942,92**

$$\text{FACTOR DE DEMANDA} = \frac{\text{FDM}}{\text{CI}} = \frac{48942,92}{98220,00} = \mathbf{0,50}$$

FACTOR DE POTENCIA DE LA CARGA FP	=	0,9
--	---	------------

DMU (KVA) =	54,38
--------------------	--------------

N =	1,00
------------	-------------

FD =	1,00
-------------	-------------

DD (KVA) =	54,38
-------------------	--------------

De acuerdo a los valores obtenidos en el cuadro N° 3, el transformador requerido sería de una capacidad de 75 KVA; el transformador que actualmente sirve al Bloque B, sector 1 es de 45 KVA, el mismo que suministra energía a la Universidad Politécnica Salesiana campus Girón.

Según las Normas para Sistemas de Distribución Parte B (Estructuras Tipo) de la EEQ, el transformador de 45 KVA corresponde a una estructura tipo MNT4 (Capacidad 50 – 125 KVA; 6000 – 210/121 V); mencionado en la sección B – 30 (Montajes Tipo); páginas: 220 y 221. Que corresponden a la fecha: 2009 – 03 – 31, de la revisión N° 4 de la EEQ.

➤ **CUADRO N° 4:**

CALCULO DEL GENERADOR BLOQUE B, SECTOR 1

BLOQUE B - SECTOR N° 1

NOMBRE DEL PROYECTO:	Sistema de Emergencia Universidad Politécnica Salesiana
N° DEL PROYECTO:	2
LOCALIZACION:	EL GIRON
USUARIO TIPO:	Comercial ó Industrial
NUMERO DE USUARIO:	1

ITEM	APARATOS ELECTRICOS Y DE ALUMBRADO			POTENCIA
	DESCRIPCION	CANTIDAD	Pn (W)	(W)
1	2	3	4	5
2	Punto de iluminación 2x17 W	8	34	272
3	Punto de iluminación 3x17 W	89	51	4539
5	Punto de iluminación 2x32 W	37	64	2368
6	Punto de iluminación 3x32 W	16	96	1536
8	Punto de iluminación 2x20 W	7	40	280
9	Punto de iluminación 1x40 W	2	40	80
10	Punto de iluminación 2x40 W	236	80	18880
11	Punto de iluminación general	4	10	40
		2	20	40
		79	40	3160
		1	60	60
		2	100	200
14	Equipo de Computación	81	210	17010
15	Laptop	30	65	1950
17	Impresora	7	65	455
18	Copiadora	3	1750	5250
19	Infocus	30	150	4500
20	Retroproyectores	5	360	1800
21	Scanner	1	65	65
22	Ventiladores	2	110	220
24	Equipo de Video Conferencias	1	72	72
25	Televisor	1	68	68
		15	140	2100
		1	160	160
26	DVD	1	8	8
28	Radio	1	12	12
29	Grabadora	10	14	140
30	Equipo de sonido	1	45	45
31	Parlantes	4	240	960
		4	480	1920
		2	960	1920
36	Cafetera	1	750	750
39	Horno Microondas	3	1200	3600
40	Calentador de Agua	4	1090	4360
43	Calefactor	1	1500	1500
44	Aire Acondicionado	1	16800	16800
45	Bomba de agua	1	1100	1100

TOTALES (W)		98220,00		
TOTAL (KW)	=	98,22		
PORCENTAJE DE CARGA	=	0,554		
			KW	KVA
POTENCIA DEL GENERADOR	=		54,40	56,08
			77,71	80,12
DEMANDA MAXIMA REGISTRADA	=	Bloque B, Sector 1	54,4	56,72
DEMANDA SEGÚN CRECIMIENTO	=	Bloque B, Sector 1	81,03	84,40
GENERADOR ESTANDARIZADO:				
			KW	KVA
GENERADOR POTENCIA NOMINAL:			120	150
RENDIMIENTO:			0,7	0,7
GENERADOR POTENCIA EFECTIVO QUITO (2800 m.s.n.m.):			84	105

➤ **CUADRO N° 5:**

CAPACIDAD DEL TRANSFORMADOR BLOQUE B, SECTOR 2

BLOQUE B - SECTOR N° 2

NOMBRE DEL PROYECTO:	Transformadores Universidad Politécnica Salesiana
N° DEL PROYECTO:	2
LOCALIZACION:	EL GIRON
USUARIO TIPO:	Comercial ó Industrial
NUMERO DE USUARIO:	1

ITEM	APARATOS ELECTRICOS Y DE ALUMBRADO			CI	FFUn	CIR	FSn	DMU
	DESCRIPCION	CANT	Pn (W)	(W)	(%)	(W)	(%)	(W)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Punto de iluminación 3x18 W	4	54	216	90%	194,4	60%	116,64
2	Punto de iluminación 3x17 W	2	51	102	90%	91,8	60%	55,08
3	Punto de iluminación 1x32 W	10	32	320	90%	288	60%	172,8
4	Punto de iluminación 2x32 W	66	64	4224	90%	3801,6	60%	2280,96
5	Punto de iluminación 3x32 W	128	96	12288	90%	11059,2	60%	6635,52
6	Punto de iluminación 4x32 W	3	128	384	90%	345,6	60%	207,36
7	Punto de iluminación 2x20 W	1	40	40	90%	36	60%	21,6
8	Punto de iluminación 1x40 W	4	40	160	90%	144	60%	86,4
9	Punto de iluminación 2x40 W	266	80	21280	90%	19152	60%	11491,2
10	Punto de iluminación general	9	20	180	90%	162	60%	97,2
		48	40	1920	90%	1728	60%	1036,8
		87	60	5220	90%	4698	60%	2818,8
		36	75	2700	90%	2430	60%	1458
		6	225	1350	90%	1215	60%	729
		78	100	7800	90%	7020	60%	4212

11	Punto de iluminación exterior	30	125	3750	40%	1500	20%	300
		7	150	1050	40%	420	20%	84
		16	250	4000	40%	1600	20%	320
12	Reflectores	4	300	1200	40%	480	20%	96
		24	500	12000	40%	4800	20%	960
		8	575	4600	40%	1840	20%	368
		6	1500	9000	40%	3600	20%	720
13	Equipo de Computación	240	210	50400	60%	30240	40%	12096
14	Laptop	58	65	3770	50%	1885	40%	754
15	Impresora	13	65	845	50%	422,5	20%	84,5
16	Copiadora	5	1750	8750	60%	5250	40%	2100
17	Infocus	9	150	1350	40%	540	20%	108
18	Scanner	1	65	65	10%	6,5	5%	0,325
19	Ventiladores	2	110	220	10%	22	5%	1,1
20	Reguladores	30	400	12000	50%	6000	20%	1200
21	Equipo de Video Conferencias	1	72	72	5%	3,6	1%	0,036
22	Televisor	1	68	68	50%	34	20%	6,8
		1	85	85	50%	42,5	20%	8,5
		54	140	7560	50%	3780	20%	756
		4	160	640	50%	320	20%	64
23	DVD	1	8	8	20%	1,6	5%	0,08
24	VHS - BetaMax	1	12	12	2%	0,24	1%	0,0024
25	Radio	1	4	4	70%	2,8	50%	1,4
26	Grabadora	3	14	42	50%	21	20%	4,2
		1	16	16	50%	8	20%	1,6
27	Parlantes	6	240	1440	10%	144	5%	7,2
		8	480	3840	10%	384	5%	19,2
28	Consola	1	35	35	5%	1,75	2%	0,035
29	Amplificador	3	25	75	5%	3,75	2%	0,075
30	Compactera	1	19	19	5%	0,95	2%	0,019
31	Ecualizador	1	35	35	5%	1,75	2%	0,035
32	Cafetera	3	750	2250	60%	1350	30%	405
33	Refrigeradora	1	110	110	50%	55	20%	11
34	Frigorífico	1	600	600	50%	300	20%	60
		1	1200	1200	50%	600	20%	120
35	Horno Microondas	9	1200	10800	50%	5400	20%	1080
36	Calentador de Agua	7	1090	7630	50%	3815	20%	763
37	Calentador de Comida	1	500	500	50%	250	20%	50
38	Compresor	1	1100	1100	30%	330	10%	33
39	Calefactor	3	1500	4500	50%	2250	20%	450
40	Bomba de agua	1	1100	1100	60%	660	30%	198
BIOTECNOLOGIA								
41	Molino Eléctrico	1	550	550	30%	165	10%	16,5
42	Lámpara Ultra Violeta	1	20	20	30%	6	10%	0,6
43	Rotavapor	1	80	80	30%	24	10%	2,4
44	Bomba de Vacío	1	275	275	30%	82,5	10%	8,25
45	Rotavapor Nuevo	1	66	66	30%	19,8	10%	1,98
46	Estufa	3	500	1500	30%	450	10%	45
47	Batidora Eléctrica	1	325	325	30%	97,5	10%	9,75
48	Licuada Industrial	1	368	368	30%	110,4	10%	11,04
49	Bañomaria	1	1400	1400	30%	420	10%	42
50	Agitador Eléctrico Lab (Stirrer DLH)	2	640	1280	30%	384	10%	38,4
51	Mufla	1	1500	1500	30%	450	10%	45
52	Sartén Eléctrico	1	1500	1500	30%	450	10%	45
53	Estufa Azul	1	1000	1000	30%	300	10%	30
54	Espectrofotómetro Ultra Violeta Visible	2	160	320	30%	96	10%	9,6

55	Cocineta Eléctrica Pequeña (Proctor B4101-4102-4103)	3	1000	3000	30%	900	10%	90
56	Cocineta Eléctrica Pequeña (Alton SB81-82)	2	750	1500	30%	450	10%	45
57	Malla Térmica Pequeña	3	120	360	30%	108	10%	10,8
58	Malla Térmica Grande	3	400	1200	30%	360	10%	36
59	Agitador Eléctrico (Thermolyne)	3	35	105	30%	31,5	10%	3,15
60	Agitador / Calefactor Magnético (Asincro)	3	363	1089	30%	326,7	10%	32,67
61	Compresor de Aire Eléctrico	1	1100	1100	30%	330	10%	33
62	Bomba de Vacío Eléctrico	1	275	275	30%	82,5	10%	8,25
63	Plancha Térmica	3	30	90	30%	27	10%	2,7
64	Licuada Doméstica	1	600	600	60%	360	30%	108
65	Balanza Analítica	2	15	30	30%	9	10%	0,9
66	Balanza Granataria	4	15	60	30%	18	10%	1,8
67	Cromatografo de Gases Acoplado	1	35	35	30%	10,5	10%	1,05
68	Generador de Gas	1	440	440	30%	132	10%	13,2
69	Cromatografo de Gases	1	35	35	30%	10,5	10%	1,05
70	UPS (Varian)	1	300	300	30%	90	10%	9
71	Equipo de Computación	1	210	210	60%	126	40%	50,4
72	HPLC	1	35	35	30%	10,5	10%	1,05
73	Infrarrojo	1	275	275	30%	82,5	10%	8,25
74	UPS (Tripp-lite)	1	800	800	30%	240	10%	24
75	Bomba Motor GC-MS	2	275	550	30%	165	10%	16,5
76	Ultrasonido	1	70	70	30%	21	10%	2,1
77	Incubadora	1	300	300	30%	90	10%	9
78	Frigorífico	1	600	600	30%	180	10%	18
79	Refrigeradora	1	110	110	30%	33	10%	3,3
80	Centrifugadora	1	110	110	30%	33	10%	3,3
81	Vortex	2	44	88	30%	26,4	10%	2,64
82	Cámara de Flujo Laminar	1	880	880	30%	264	10%	26,4
83	Autoclave Grande Nuevo	1	1760	1760	30%	528	10%	52,8
84	Destilador de Agua	1	3000	3000	30%	900	10%	90
85	Dionizador de Agua	1	330	330	30%	99	10%	9,9
86	Simplicity	1	39	38,5	30%	11,55	10%	1,155
87	Equipo de Absorción Atómica	1	170	170	30%	51	10%	5,1
88	Autotransformador	1	325	325	30%	97,5	10%	9,75
89	Incubador / Refrigerante	1	325	325	30%	97,5	10%	9,75
90	PH Metro	1	20	20	30%	6	10%	0,6
91	PH Metro Grande	1	40	40	30%	12	10%	1,2
92	Conductímetro	1	0,4	0,4	30%	0,12	10%	0,012
93	Microscopio	6	20	120	30%	36	10%	3,6
		2	40	80	30%	24	10%	2,4
94	Stereo Microscopio	4	20	80	30%	24	10%	2,4
95	Autoclave	2	1650	3300	30%	990	10%	99
96	Plancha Eléctrica	1	30	30	30%	9	10%	0,9
97	Transluminador Ultra Violeta Azul	1	20	20	30%	6	10%	0,6
98	Centrifugador	1	110	110	30%	33	10%	3,3
99	Deionizador o Ultrasonido	1	70	70	30%	21	10%	2,1
100	Cámara de Flujo Laminar	1	770	770	30%	231	10%	23,1
101	Lámpara Fluorescente	1	18	17,6	30%	5,28	10%	0,528
102	Desfibrilizador	1	110	110	30%	33	10%	3,3
103	Secadora	1	1500	1500	30%	450	10%	45
104	Mini refrigerador	1	77	77	30%	23,1	10%	2,31

TOTALES

45932,50

251649,50

141991,89

55886,30

FACTOR DE DEMANDA	FDM	DMU	=	55886,30	=	0,22
	=	CI		251649,50		
FACTOR DE POTENCIA DE LA CARGA FP	=	0,9				
DMU (KVA) =	62,10					
N =	1,00					
FD =	1,00					
DD (KVA) =	62,10					

De acuerdo a los valores obtenidos en el cuadro N° 5, el transformador requerido sería de una capacidad de 75 KVA; el transformador que actualmente sirve al Bloque B, sector 2 es de 75 KVA, el mismo que suministra energía a la Universidad Politécnica Salesiana campus Girón.

Según las Normas para Sistemas de Distribución Parte B (Estructuras Tipo) de la EEQ, el transformador de 75 KVA corresponde a una estructura tipo MNT4 (Capacidad 50 – 125 KVA; 6000 – 210/121 V); mencionado en la sección B – 30 (Montajes Tipo); páginas: 220 y 221. Que corresponden a la fecha: 2009 – 03 – 31, de la revisión N° 4 de la EEQ.

➤ CUADRO N° 6:

CALCULO DEL GENERADOR BLOQUE B, SECTOR 2

BLOQUE B - SECTOR N° 2				
NOMBRE DEL PROYECTO:		Sistema de Emergencia Universidad Politécnica Salesiana		
N° DEL PROYECTO:		2		
LOCALIZACION:		EL GIRON		
USUARIO TIPO:		Comercial ó Industrial		
NUMERO DE USUARIO:		1		

ITEM	APARATOS ELECTRICOS Y DE ALUMBRADO			POTENCIA
	DESCRIPCION	CANTIDAD	Pn (W)	(W)
1	2	3	4	5
1	Punto de iluminación 3x18W	4	54	216
3	Punto de iluminación 3x17 W	2	51	102
4	Punto de iluminación 1x32 W	10	32	320
5	Punto de iluminación 2x32 W	66	64	4224
6	Punto de iluminación 3x32 W	128	96	12288

7	Punto de iluminación 4x32 W	3	128	384
8	Punto de iluminación 2x20 W	1	40	40
9	Punto de iluminación 1x40 W	4	40	160
10	Punto de iluminación 2x40 W	266	80	21280
11	Punto de iluminación general	9	20	180
		48	40	1920
		87	60	5220
		36	75	2700
		6	225	1350
		78	100	7800
12	Punto de iluminación exterior	30	125	3750
		7	150	1050
		16	250	4000
13	Reflectores	4	300	1200
		24	500	12000
		8	575	4600
		6	1500	9000
14	Equipo de Computación	240	210	50400
15	Laptop	58	65	3770
17	Impresora	13	65	845
18	Copiadora	5	1750	8750
19	Infocus	9	150	1350
21	Scanner	1	65	65
22	Ventiladores	2	110	220
23	Reguladores	30	400	12000
24	Equipo de Video Conferencias	1	72	72
25	Televisor	1	68	68
		1	85	85
		54	140	7560
		4	160	640
26	DVD	1	8	8
27	VHS - BetaMax	1	12	12
28	Radio	1	4	4
29	Grabadora	3	14	42
		1	16	16
31	Parlantes	6	240	1440
		8	480	3840
32	Consola	1	35	35
33	Amplificador	3	25	75
34	Compactera	1	19	19
35	Ecualizador	1	35	35
36	Cafetera	3	750	2250
37	Refrigeradora	1	110	110
38	Frigorífico	1	600	600
		1	1200	1200
39	Horno Microondas	9	1200	10800
40	Calentador de Agua	7	1090	7630
41	Calentador de Comida	1	500	500
42	Compresor	1	1100	1100
43	Calefactor	3	1500	4500
45	Bomba de agua	1	1100	1100
BIOTECNOLOGIA				
46	Molino Eléctrico	1	550	550
47	Lámpara Ultra Violeta	1	20	20
48	Rotavapor	1	80	80
49	Bomba de Vacío	1	275	275
50	Rotavapor Nuevo	1	66	66
51	Estufa	3	500	1500
52	Batidora Eléctrica	1	325	325

53	Licuada Industrial	1	368	368
54	Bañomaria	1	1400	1400
55	Agitador Eléctrico Lab (Stirrer DLH)	2	640	1280
56	Mufla	1	1500	1500
57	Sartén Eléctrico	1	1500	1500
58	Estufa Azul	1	1000	1000
59	Espectrofotómetro Ultra Violeta Visible	2	160	320
60	Cocineta Eléctrica Pequeña (Proctor B4101-4102-4103)	3	1000	3000
61	Cocineta Eléctrica Pequeña (Alton SB81-82)	2	750	1500
62	Malla Térmica Pequeña	3	120	360
63	Malla Térmica Grande	3	400	1200
64	Agitador Eléctrico (Thermolyne)	3	35	105
65	Agitador / Calefactor Magnético (Asincro)	3	363	1089
66	Compresor de Aire Eléctrico	1	1100	1100
67	Bomba de Vacío Eléctrico	1	275	275
68	Plancha Térmica	3	30	90
69	Licuada Domestica	1	600	600
70	Balanza Analítica	2	15	30
71	Balanza Granataria	4	15	60
72	Cromatografo de Gases Acoplado	1	35	35
73	Generador de Gas	1	440	440
74	Cromatografo de Gases	1	35	35
75	UPS (Varian)	1	300	300
76	Equipo de Computación	1	210	210
77	HPLC	1	35	35
78	Infrarrojo	1	275	275
79	UPS (Tripp-lite)	1	800	800
80	Bomba Motor GC-MS	2	275	550
81	Ultrasonido	1	70	70
82	Incubadora	1	300	300
83	Frigorífico	1	600	600
84	Refrigeradora	1	110	110
85	Centrifugadora	1	110	110
86	Vortex	2	44	88
87	Cámara de Flujo Laminar	1	880	880
88	Autoclave Grande Nuevo	1	1760	1760
89	Destilador de Agua	1	3000	3000
90	Dionizador de Agua	1	330	330
91	Simplicity	1	39	38,5
92	Equipo de Absorción Atómica	1	170	170
93	Autotransformador	1	325	325
94	Incubador / Refrigerante	1	325	325
95	PH Metro	1	20	20
96	PH Metro Grande	1	40	40
97	Conductímetro	1	0,4	0,4
98	Microscopio	6	20	120
		2	40	80
99	Stereo Microscopio	4	20	80
100	Autoclave	2	1650	3300
101	Plancha Eléctrica	1	30	30
102	Transluminador Ultra Violeta Azul	1	20	20
103	Centrifugador	1	110	110
104	Deionizador o Ultrasonido	1	70	70
105	Cámara de Flujo Laminar	1	770	770
106	Lámpara Fluorescente	1	18	17,6

107	Desfibrilizador	1	110	110
108	Secadora	1	1500	1500
109	Mini refrigerador	1	77	77

TOTALES **251649,50**

TOTAL (KW) = **251,6495**

PORCENTAJE DE CARGA = **0,233**

		KW	KVA
POTENCIA DEL GENERADOR	=	58,70	60,52
		83,86	86,45

DEMANDA MAXIMA REGISTRADA	=	Bloque B, Sector 2	58,70	61,12
----------------------------------	---	-------------------------------	--------------	--------------

DEMANDA SEGÚN CRECIMIENTO	=	Bloque B, Sector 2	87,32	90,96
----------------------------------	---	-------------------------------	--------------	--------------

GENERADOR ESTANDARIZADO:

	KW	KVA
GENERADOR POTENCIA NOMINAL:	120	150
RENDIMIENTO:	0,7	0,7

GENERADOR POTENCIA EFECTIVO QUITO (2800 m.s.n.m.):	84	105
---	-----------	------------

2.3 ANALISIS DE LA DEMANDA MEDIDA Y PROYECTADA.

El análisis anticipado de la carga es el primer paso que se debe dar para determinar la capacidad y tipo de grupo electrógeno requerido. El equipo adecuado se debe seleccionar con un análisis adecuado, para proporcionar la capacidad eléctrica y la seguridad de funcionamiento para la Universidad.

2.3.1 Análisis de los Sistemas de Carga Existente.

El estudio de una carga conectada debe ser realizado para que sirva como límite máximo de la capacidad del generador a determinarse. El método más adecuado y preciso es conectar un analizador de energía a los circuitos, éste nos entregará todos los parámetros necesarios que son: Potencia, Voltaje y Corriente; para poder realizar el dimensionamiento del grupo electrógeno, el cual se explicó anteriormente en el capítulo I, sus características y formas de uso del mismo.

En el análisis se va a realizar una comparación entre la carga calculada y la medida;

la calculada se desarrollará con ayuda del levantamiento físico de la carga, en la Universidad Politécnica Salesiana campus Girón; la carga medida se realizará con el analizador de energía en cada uno de los Tableros Principales de Distribución de sus respectivos bloques y sectores de la misma.

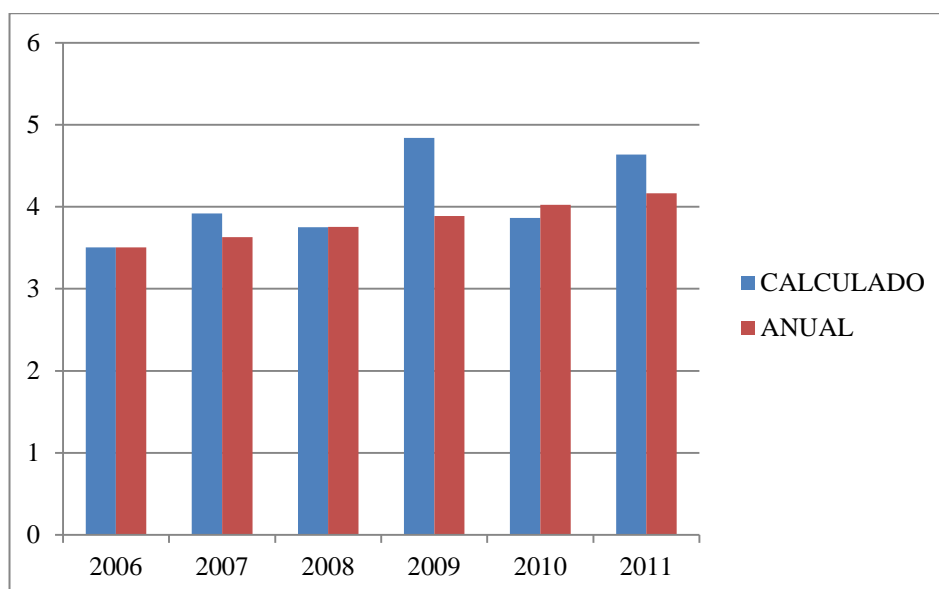
A continuación se presenta las gráficas del crecimiento de la Universidad Politécnica Salesiana campus Girón, en los últimos 5 años y la proyección de la misma a 10 años.

▪ **CRECIMIENTO:**

AÑO	CRECIMIENTO	
	CALCULADO	ANUAL
2006	3,505747255	3,505747255
2007	3,919963607	3,628448409
2008	3,752408465	3,755444104
2009	4,839222116	3,886884647
2010	3,864923162	4,02292561
2011	4,636499161	4,163728006

TOTAL 24,51876377

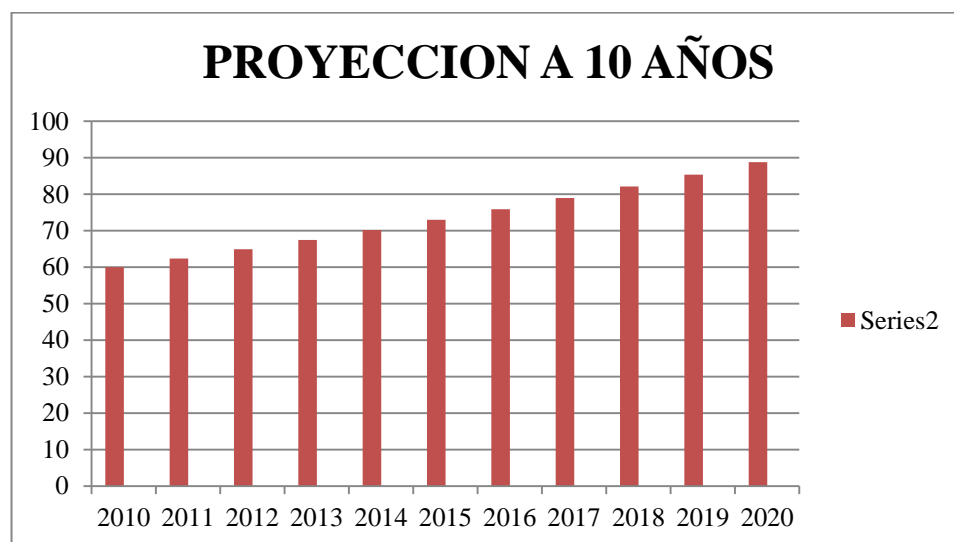
CRECIMIENTO 4,086460628 3,5%



Gráfica 1 – (Crecimiento de la Universidad Politécnica Salesiana campus El Girón en los últimos 10 años)

▪ **PROYECCION:**

AÑO	DEMANDA PROYECTADA	TASA DE CRECIMIENTO
2010	60	0,04
2011	62,40	
2012	64,90	
2013	67,49	
2014	70,19	
2015	73,00	
2016	75,92	
2017	78,96	
2018	82,11	
2019	85,40	
2020	88,81	



Gráfica 2 – (Crecimiento de la Universidad Politécnica Salesiana campus El Girón en los próximos 10 años)

En el crecimiento de la Universidad Politécnica Salesiana campus Girón, se tiene que considerar que a partir del año 2006 existió un incremento bajo en instalaciones eléctricas de su infraestructura, que a partir del año 2008 hasta finales del 2010 existió grandes cambios eléctricos los cuales hicieron que la demanda en este periodo crezca en un porcentaje mayor que el previsto por la EEQ; y en el lapso del primer semestre del 2011 la demanda ha vuelto al crecimiento proyectado por la EEQ.

Para visualizar los cambios en el crecimiento de la demanda eléctrica en estos últimos 5 años se representa en el grafico N° 1 donde se muestra la demanda calculada y la demanda proyectada bajo los parámetros de la EEQ.

En el grafico N° 2 se puede visualizar el crecimiento proyectado hasta el año 2020 de acuerdo al crecimiento de la demanda actual de la Universidad Politécnica Salesiana campus Girón.

CAPITULO III: FUNDAMENTOS TEÓRICOS – TÉCNICOS

Para iniciar con la realización de este capítulo y describir lo que corresponde a cada uno de los subcapítulos que se encuentran dentro del mismo, primero se debe tener en cuenta algunos puntos, los mismos que se explican y desarrollan a continuación:

➤ **Principio de Funcionamiento del Motor a Diesel.**

El motor a diesel es una máquina de combustión interna, motor en el cual la energía suministrada por un combustible se transforma directamente en energía mecánica.

En este tipo de motor se comprime el aire dentro de los cilindros; luego, cuando el aire ha sido comprimido, se inyecta una carga de combustible dentro del cilindro mediante un atomizador y la combustión se logra por el calor producido por la compresión del aire. El intervalo en que se repiten las fases de funcionamiento del motor es un ciclo, el ciclo puede ser de dos tiempos y de cuatro tiempos.

➤ **Ciclos Operativos:**

- a) **De Cuatro Tiempos:** Los motores alternativos son de cuatro tiempos cuando el ciclo se realiza en cuatro carreras del pistón; esto quiere decir que los motores de cuatro tiempos realizan un ciclo cada dos revoluciones del árbol motor.

El ciclo de cuatro tiempos comprende las cuatro fases siguientes:

- Recepción de la carga en el cilindro.
- Compresión de la carga.
- Combustión y Expansión.
- Expulsión o escape de los productos de la combustión.

Cada fase corresponde aproximadamente a una carrera del pistón.

- b) **De Dos Tiempos:** Este tipo de motor tiene como característica un tiempo motor por cada vuelta de la manivela por lo que la recepción del fluido activo

debe efectuarse durante una fracción de la carrera de compresión y el escape, durante una fracción de la carrera de trabajo.

Para que ello se verifique, es necesario que el fluido activo sea previamente comprimido para poder entrar en el cilindro y que el escape de los gases de la combustión se realice por su propia presión.

El proceso de combustión en el motor de dos tiempos se cumple durante dos carreras consecutivas del pistón, es decir, durante una rotación del cigüeñal.

Estas dos carreras son designadas por los tiempos:

- Carrera de Compresión.
- Carrera de Expansión.

Sin embargo, el proceso consta de cinco fases de orden mecánico y bien definido. El ciclo de dos tiempos fue concebido para simplificar el sistema de distribución eliminando y reduciendo el número de válvulas y para obtener una potencia mayor e igual a las dimensiones del motor.

Por cada carrera útil obtenida en cada giro del cigüeñal, la potencia obtenida resulta teóricamente el doble de la de un motor de cuatro tiempos de igual cilindrada. El aumento de la frecuencia de la carrera útil, tiende a causar un calentamiento excesivo de las partes del motor y por ello tiende a producir una rotura de la película de aceite lubricante, con peligro de averías en el pistón y en el cilindro; esto hace que la velocidad de un motor de dos tiempos deberá ser menor que la necesaria para realizar el doble de la potencia de un motor de cuatro tiempos.

Debido a que el motor de cuatro tiempos es más eficiente que el motor de dos tiempos, es más utilizado el motor de cuatro tiempos; una de las aplicaciones de este motor es en los sistemas de grupos electrógenos de emergencia⁸.

⁸ RAMÍREZ, José y BELTRÁN Lorenzo, “Máquinas Motrices Generadores de Energía Eléctrica”, ENCICLOPEDIA CEAC DE ELECTRICIDAD, 1era. Edición, Ediciones CEAC S.A, España, Abril 1972, Pág. 186

3.1 FUNCIONAMIENTO DE LOS GENERADORES ESTACIONARIOS

Un generador de Corriente Alterna es una máquina rotativa, que convierte la energía mecánica en Energía Eléctrica. Su parte rotativa es impulsada por una fuente de potencia externa. Su campo electromagnético está generalmente localizado en el rotor y las bobinas en las cuales se genera el voltaje, éstas están montadas alrededor del interior del estator.

- a) **Bobinados:** El devanado del inducido está diseñado para suministrar energía trifásica. Suele ser un devanado de dos capas, trifásico, conectado en estrella (Y), cubierto, con ranuras abiertas, secciones que abarcan 60 grados y bobinas romboidales sin oblicuidad.
- b) **Excitación de Campo:** La corriente continua es suministrada a los bobinados de campo, mediante un excitador individual.

En la práctica casi siempre se utiliza uno de los siguientes procedimientos:

- Excitación con excitatriz de corriente continua.
- Autoexcitación.
- Excitación con excitatriz de corriente alterna.

3.1.1 Excitación con Excitatriz de Corriente Continua.

En la figura N° 2 se presenta un generador con excitatriz de corriente continua y en la figura N° 3 se ha representado el esquema de funcionamiento de este sistema de excitación. La excitatriz es auto excitada en conexión shunt. La resistencia insertada en el circuito shunt puede modificarse por medio de un regulador de sectores rodantes y sirve para la regulación de la tensión.

El principal inconveniente de este sistema, es la inercia de la regulación, que en caso de golpes de carga se traduce en grandes caídas de tensión. Como compensación, la tensión del alternador es buena, porque los

polos están alimentados con corriente continua casi pura⁹.

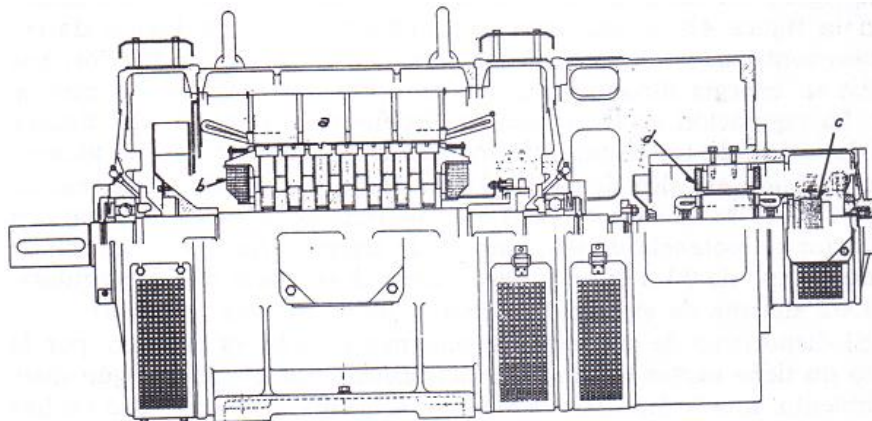


Figura 2: Alternador Trifásico con Excitatriz de Corriente Continua
Fuente: RAMÍREZ, Jose y BELTRÁN, Lorenzo; ENCICLOPEDIA CEAC DE ELECTRICIDAD – CENTRALES ELÉCTRICAS. 1ra edición, 1974, Pág. 547.

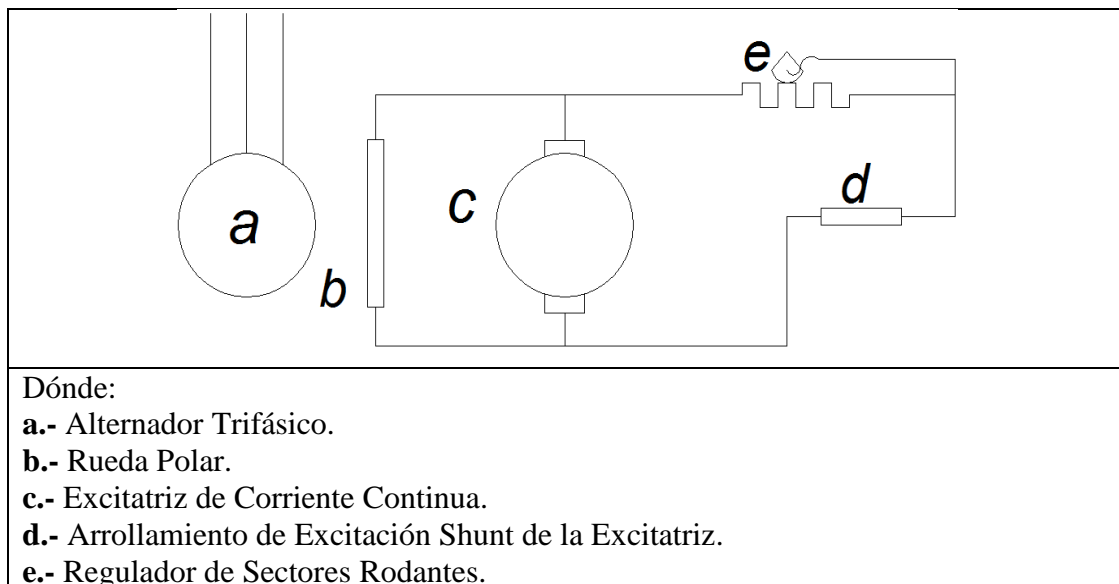


Figura 3: Esquema de un Alternador Trifásico, con Excitatriz de Corriente Continua
Fuente: RAMÍREZ, Jose y BELTRÁN, Lorenzo; ENCICLOPEDIA CEAC DE ELECTRICIDAD – CENTRALES ELÉCTRICAS. 1ra edición, 1974, Pág. 547.

3.1.2 Autoexcitación.

Para los grupos electrógenos es particularmente indicada la autoexcitación del generador por medio de reguladores de tiristores. Como se puede observar en la figura N° 4 un generador con este sistema de excitación y en la figura N° 5 el esquema de funcionamiento. La

⁹ RAMÍREZ, José y BELTRÁN Lorenzo, “Centrales Eléctricas”, ENCICLOPEDIA CEAC DE ELECTRICIDAD, 2da. Edición, Ediciones CEAC S.A, España, Abril 1974, Pág. 547 y 548

fuelle de corriente continua es un rectificador de silicio controlado o tiristor, que recibe su energíu directamente de los bornes estatóricos del generador.

La caída transitoria de la tensión es de 12 a 15 por ciento en caso de puesta en marcha de la carga nominal con un factor de potencia de 0,8; esta caída transitoria queda suprimida en un tiempo de 0,1 a 0,3 segundos, según la potencia de las máquinas.

Este sistema de excitación presenta las siguientes ventajas:

- El dispositivo de excitación propiamente dicho es estático, por lo tanto no tiene partes móviles y prácticamente no precisa ningún mantenimiento.
- Los tiempos de regulación son muy breves porque no hay que tener en cuenta las constantes de tiempo de la excitatriz y del regulador mecánico.
- En caso de puntas de carga, las caídas de tensión son más débiles.
- No puede producirse corrientes de corto circuito permanente, puesto que la excitación cesa cuando la tensión del alternador cae por debajo de un cierto valor.

El equipo de excitación con tiristores no presenta los inconvenientes de otros sistemas, tales como las dificultades de excitación después de una parada prolongada porque el tiristor ya actúa con una débil tensión remanente¹⁰.

¹⁰ Ídem, Pág. 548

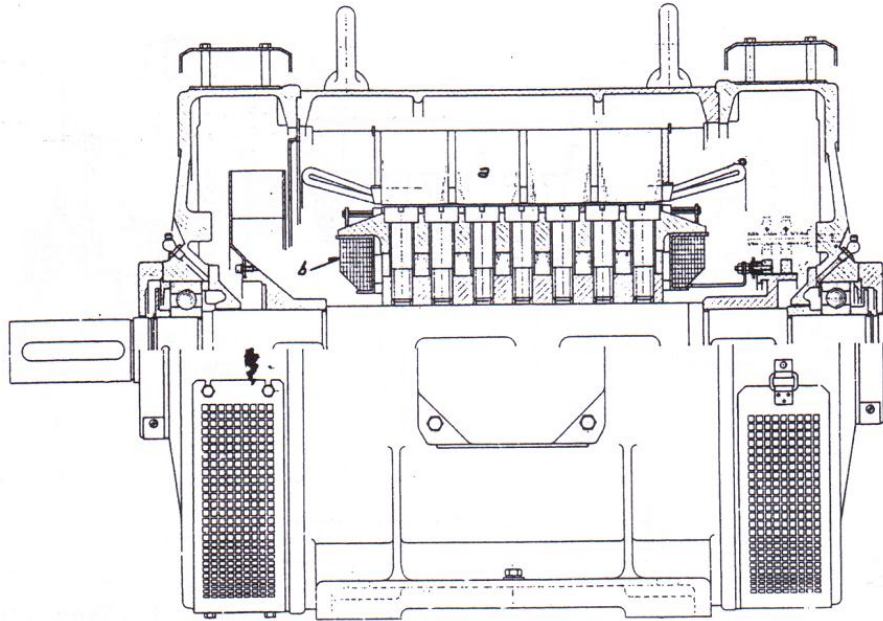


Figura 4: Alternador Trifásico con Autoexcitación y Regulador de Tiristores
Fuente: RAMIREZ, Jose y BELTRÁN, Lorenzo; ENCICLOPEDIA CEAC DE ELECTRICIDAD – CENTRALES ELÉCTRICAS. 1ra edición, 1974, Pág. 549.

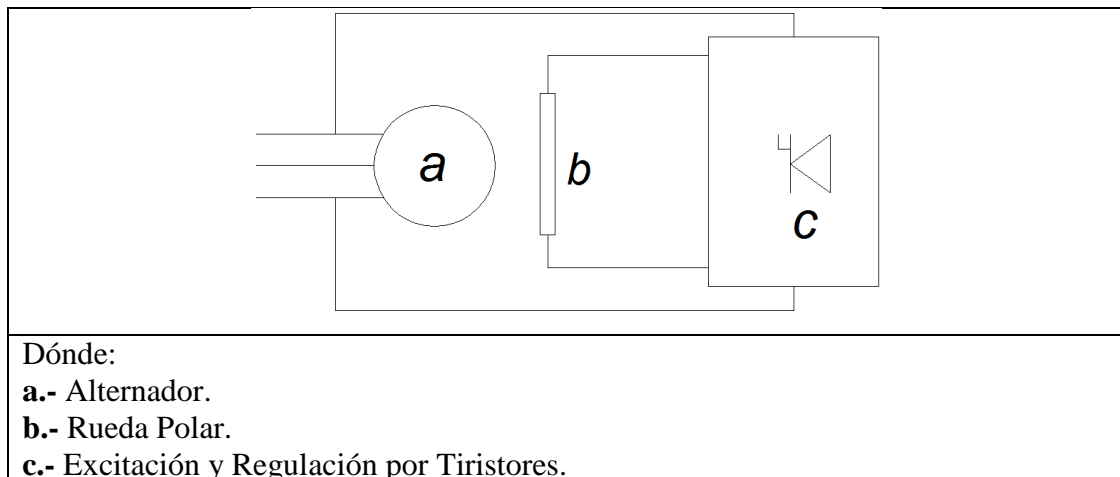


Figura 5: Esquema de un Alternador Trifásico con Autoexcitación y Regulador de Tiristores
Fuente: RAMIREZ, José y BELTRÁN, Lorenzo; ENCICLOPEDIA CEAC DE ELECTRICIDAD – CENTRALES ELÉCTRICAS. 1ra edición, 1974, XVIII, Pág. 549.

3.1.3 Excitación con Excitatriz de Corriente Alterna.

En la figura N° 6 de ha representado un generador equipado de una excitatriz de corriente alterna y en la figura N° 7 su esquema de funcionamiento. La máquina amplificadora entre el regulador y los rectificadores rotativos es una excitatriz de corriente alterna.

La corriente alterna procedente del rotor de la excitatriz es rectificada

por medio de rectificadores de semiconductores que giran con el rotor y después, utilizada para la excitación del generador principal.

La excitación de la maquina amplificadora o excitatriz es suministrada, en este caso, por medio de un regulador de tensión de tiristor, conectado a los bornes estatóricos del generador principal.

Además de las ventajas indicadas en el sistema de Autoexcitación, cabe mencionar aquí, la ausencia total de escobillas y anillos colectores¹¹.

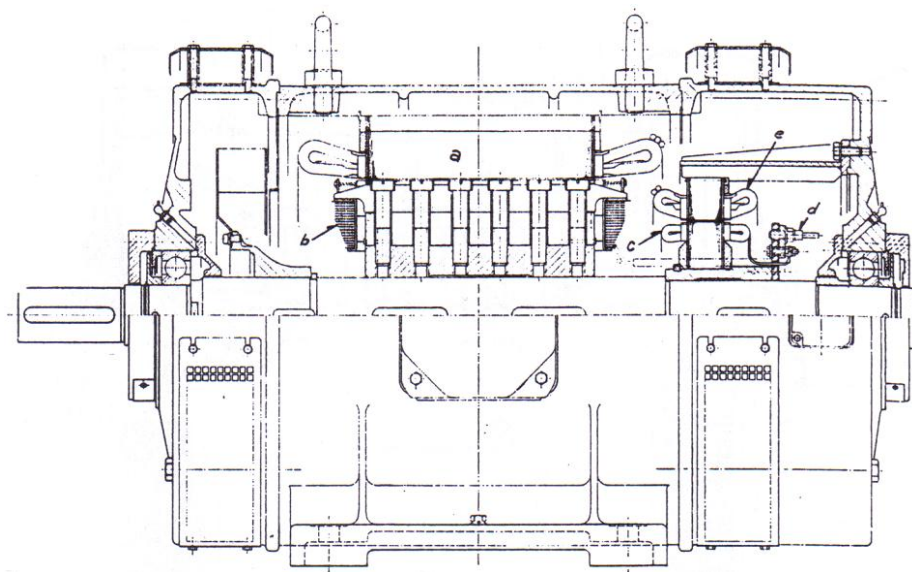


Figura 6: Alternador Trifásico con Excitatriz de Corriente Alterna y Rectificadores Rotativos
Fuente: RAMIREZ, José y BELTRÁN, Lorenzo; ENCICLOPEDIA CEAC DE ELECTRICIDAD – CENTRALES ELÉCTRICAS. 1ra edición, 1974, Pág. 550.

¹¹ Ídem, Pág. 549 y 550

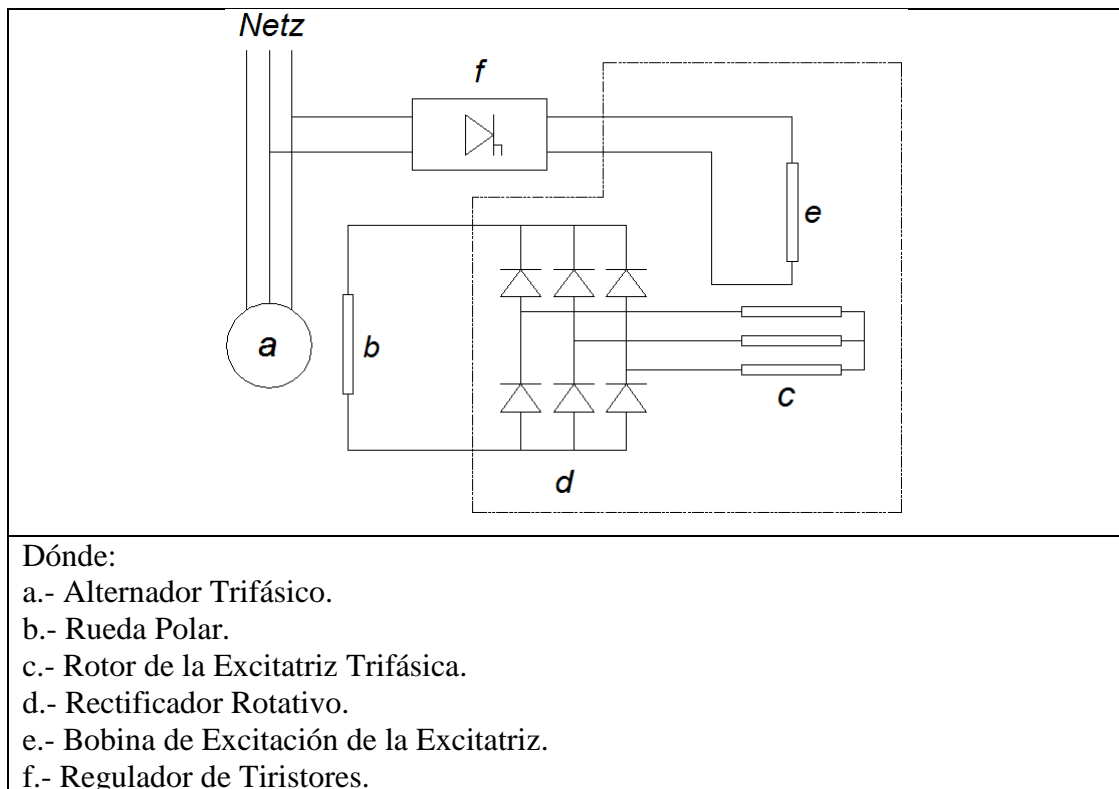


Figura 7: Esquema de un Alternador Trifásico, con Excitatriz de Corriente Alterna y Rectificadores Rotativos

Fuente: RAMIREZ, José y BELTRÁN, Lorenzo; ENCICLOPEDIA CEAC DE ELECTRICIDAD – CENTRALES ELÉCTRICAS. 1ra edición, 1974, Pág. 550.

Para la excitación de campo de los generadores que se supervisará en el momento del montaje en la Universidad Politécnica Salesiana campus Girón, de las tres excitaciones de campo la que se empleara es la de Excitación con Excitatriz de Corriente Alterna; porque en la práctica esta excitatriz es la que permite tener un mayor control sobre el generador.

Los generadores que se encuentran en el mercado local emplean la Excitación con Excitatriz de Corriente Alterna y las marcas más destacadas son: John Deere, Perkins, Caterpillar, etc.

3.2 CLASIFICACIÓN DE GENERADORES.

Los grupos electrógenos que tienen motores de combustión interna se clasifican en:

a) De acuerdo al Tipo de Combustible:

- Con motor a gas (LP) ó natural.

- Con motor a gasolina.
- Con motor a diesel.
- Sistema Bifuel (diesel/gas).

b) De acuerdo a su Instalación:

- Estacionarias.
- Móviles.

c) Por su Operación:

- Manual.
- Automática (ATS).

d) Por su Aplicación:

- Emergencia.
- Continua.

Los grupos electrógenos para servicio continuo, se aplican en aquellos lugares en donde no hay energía eléctrica por parte de la compañía suministradora de éste tipo, o bien en donde es indispensable una continuidad estricta, tales como: en una radio transmisora, un centro de cómputo, etc.

Los grupos electrógenos para servicio de emergencia, se utilizan en los sistemas de distribución modernos que usan frecuentemente dos o más fuentes de alimentación. Su aplicación es por razones de seguridad y/o economía de las instalaciones en donde es esencial la continuidad del servicio eléctrico, por ejemplo:

- Instalación en institutos educativos, hospitales, en áreas de cirugía, recuperación, terapia y cuidado intensivo, laboratorios, salas de tratamiento, etc.
- Para la operación de servicios de importancia crítica como son los elevadores públicos, bombeo de aguas residenciales, etc.
- Instalaciones de alumbrado de locales a los cuales un gran número de personas acuda a ellas como son: estadios, deportivos, aeropuertos, transporte

colectivo (metro), hoteles, cines, teatros, centros comerciales, salas de espectáculos, etc.

- En instalaciones de computadoras, bancos de memoria, el equipo de procesamiento de datos, radares, etc.

3.2.1 Aplicaciones de Motores.

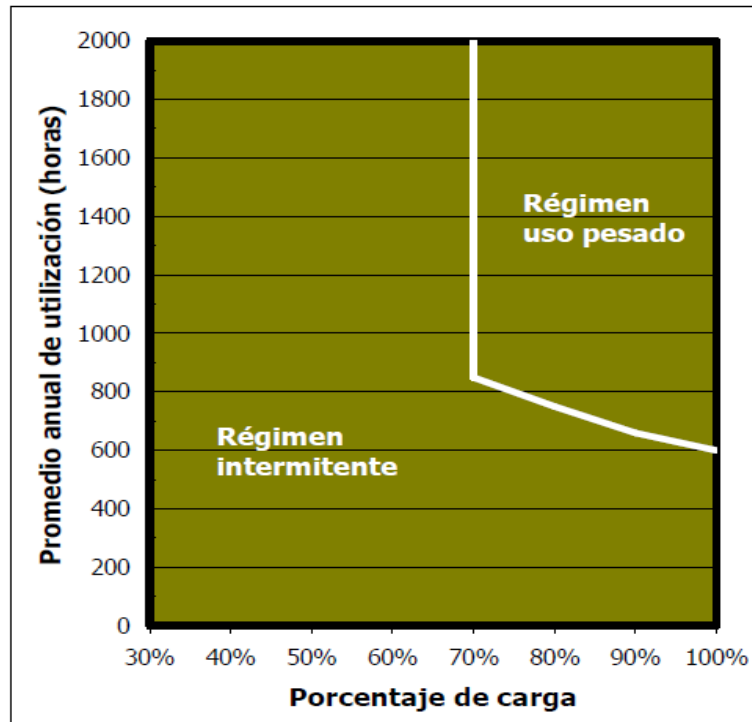
Con las diversas aplicaciones de los motores estos pueden clasificarse según la demanda de potencia y la variación en la velocidad. Los siguientes regímenes de aplicación pueden ayudar a seleccionar el motor que mejor cumpla los requerimientos de potencia a los que va a ser sujeto.

3.2.1.1 Industrial Continuo.

Para aplicaciones donde el motor opera con carga y velocidad constantes, excepto durante cortos periodos de tiempo durante el arranque y paro.

3.2.1.2 Industrial Uso Pesado (Heavy Duty).

Éste régimen es requerido ante condiciones de carga y velocidad variables, iguales o mayores a 200 hp, o que excedan el factor de carga y utilización anual promedio descrito en la gráfica N° 3.



Gráfica 3 – Fuente: DEERE. John, *Regímenes de Aplicación*, http://www.deere.com/es_MX/ag/documentos/ratings.pdf

3.2.1.3 Industrial Intermitente.

Éste régimen es para aplicaciones que operan bajo carga y velocidad variable, pero no se ajustan a la definición de uso pesado.

3.2.1.4 Industrial con Incremento de Potencia (Power Bulge).

El incremento de potencia permite disponer de mayor respaldo de torque, que le permite al motor absorber sobrecargas momentáneas sin variar su velocidad. Típicamente permite un incremento del 5% al 10% en la potencia a 200 rpm por debajo de la velocidad nominal. Está limitado a una duración máxima de 2 horas por cada 24 horas de operación, y comúnmente duran menos de 15 segundos con duración máxima de un minuto por evento. Está disponible en motores que cuentan con regulador electrónico.

3.2.2 Motores para Aplicaciones de Generación.

Los motores que se utilizan para generación deben mantener una velocidad fija sin importar la carga que estén entregando. Lo más común es que trabajen a 1800 rpm (generan corriente a 60 Hz), pero existe la opción de 1500 rpm (para 50 Hz).

3.2.2.1 Régimen de Generación Continua.

Es la potencia nominal que un motor es capaz de entregar con carga constante durante un número ilimitado de horas al año, observando los intervalos de mantenimiento regulares.

3.2.2.2 Régimen Prime.

Es la potencia nominal que un motor es capaz de entregar bajo condiciones de carga variable por un número ilimitado de horas al año, observando los períodos normales de mantenimiento. Este régimen incorpora una capacidad de 10% de sobrecarga, disponible hasta por 2 horas por evento. El tiempo de operación entre 100% y 110% no debe superar el 8% del tiempo total de operación. El promedio de la potencia entregada no debe exceder del 70% de la potencia nominal. El régimen prime está restringido para uso de generación, y no debe utilizarse para aplicaciones industriales intermitentes o continuas. Este régimen es el que se utiliza normalmente como respaldo para las horas punta de consumo de electricidad.

3.2.2.3 Régimen Stand – By.

Es la potencia nominal disponible ante cargas variables, permitiendo utilización hasta por 500 horas al año. Este régimen no contempla capacidad de sobrecarga; también está restringido a su

uso para generación de corriente eléctrica y es el que se utiliza en las plantas de generación de emergencia¹².

De todas las aplicaciones de los motores mencionados anteriormente el que va a utilizar la Universidad Politécnica Salesiana campus Girón, es el de Régimen Stand – By, ya que permite el trabajo con carga variable en el momento en que la Universidad necesite satisfacer su necesidad de energía eléctrica.

3.3 CLASIFICACION DE ALIMENTADORES.

Para la explicación de Alimentadores primero se debe empezar mostrando lo que corresponde a un sistema de distribución de energía eléctrica.

3.3.1 El Sistema de Distribución de Energía Eléctrica.

Es el conjunto de elementos encargados de conducir la energía desde una subestación de potencia hasta el usuario. Básicamente, la distribución de energía eléctrica comprende las líneas primarias de distribución, los transformadores de distribución, las líneas secundarias de distribución, las acometidas u medidores.

La distribución de energía eléctrica se realizará de tal manera que el cliente reciba un servicio continuo, sin interrupciones, con un valor de tensión adecuado que le permita operar sus aparatos eficientemente. La distribución de energía eléctrica debe llevarse a cabo con redes bien diseñadas que soporten el crecimiento propio de la carga, y que además sus componentes sean de la mejor calidad para que resistan el efecto del campo eléctrico y los efectos de la intemperie a que se verán sometidas durante su vida útil.

Las redes eléctricas deben ser proyectadas y construidas de manera que tengan flexibilidad para ampliarse progresivamente con cambios

¹² DEERE. John, *Regímenes de Aplicación*, http://www.deere.com/es_MX/ag/documentos/ratings.pdf

mínimos en las construcciones existentes, y así asegurar un servicio adecuado y continuo para la carga presente y futura al mínimo costo de operación.¹³

3.3.2 Clasificación de los Sistemas de Distribución.

Por la forma en que se construyen los sistemas de distribución se clasifican en:

3.3.2.1 Sistemas Aéreos.

Los conductores de la red primaria y secundaria, están soportados en postes de concreto y acero, así como los transformadores.

3.3.2.2 Sistemas Subterráneos.

Son aquellos en que las instalaciones se ocultan bajo tierra, en algunas ocasiones las subestaciones M.T. – B.T. (de Media Tensión a Baja Tensión) se instalan al nivel del suelo en locales o gabinetes.

3.3.2.3 Sistemas Mixtos.

La red primaria está soportada en postes y la red secundaria se instala bajo el suelo.

Los principales elementos constitutivos de un sistema de distribución son:

- Líneas Primarias.
- Transformadores de Distribución.
- Líneas Secundarias.
- Acometidas y Equipo de Medición.

¹³ YEBRA, Juan Antonio, Op. Cit. Pág. 16

3.3.2.4 Líneas Primarias de Distribución.

Las Líneas Primarias de Distribución son los cables encargados de conducir la energía eléctrica desde las subestaciones de potencia hasta los transformadores de distribución. La estructura de una línea primaria de distribución se forma con: troncales y ramales.

- Los Troncales de la red primaria son los cables de mayor capacidad que transmiten la energía. Están formados por conductores de gruesos calibres, siendo común emplear cables de calibre 4/0 AWG, de aluminio.
- Los Ramales son los cables que se derivan de los troncales y a ellos se conectan normalmente, los transformadores de distribución y servicios privados suministrados en media tensión. Normalmente los ramales son de calibre menor de los troncales, empleándose calibres de 1/0, N° 2, N° 4, y N° 6 AWG de acuerdo a la densidad de la carga.

Los Alimentadores Primarios normalmente se estructuran en forma radial; en un sistema de este tipo la forma geométrica del alimentador se asemeja a la de un árbol en el que el grueso de la energía se transmite a lo largo del troncal derivándose la energía a la carga a lo largo de los ramales. Ver figura N° 8¹⁴.

¹⁴ Ídem, Pág.16

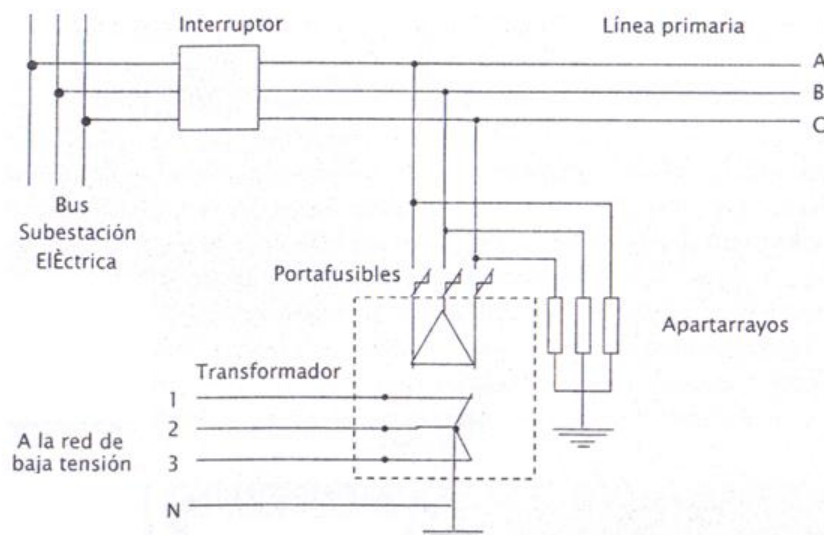


Figura 9: Red Primaria Trifásica, Tres Hilos

Fuente: YEBRA, Juan Antonio, Sistemas Eléctricos de Distribución, 2009, Pág.18.

b) Trifásicas Cuatro Hilos: Las redes primarias trifásicas cuatro hilos requieren una mayor inversión inicial, ya que se agrega el costo del cuarto hilo (neutro) al de los tres hilos de fase; sin embargo, debido a que estos sistemas tienen un coeficiente de aterrizamiento menor de la unidad, los equipos que se conecten a estas líneas requieren de un menor nivel de aislamiento con menor costo de inversión. Estos sistemas se caracterizan porque a ellos se instalan transformadores con el neutro del primario conectado a tierra; así como transformadores monofásicos cuya tensión primaria es la de fase a neutro. Estas redes se utilizan en zonas urbanas primordialmente¹⁶. Ver figura N° 10.

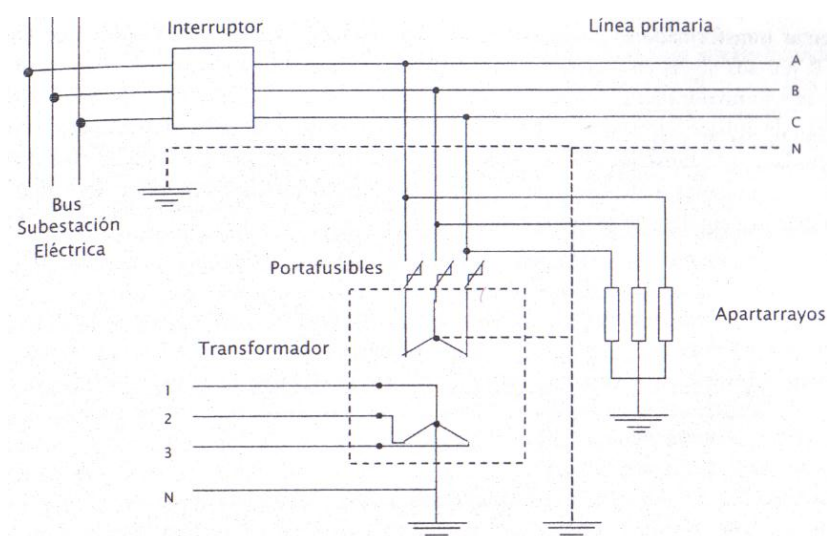


Figura 10: Red Primaria Trifásica, Cuatro Hilos

Fuente: YEBRA, Juan Antonio, Sistemas Eléctricos de Distribución, 2009, Pág.19.

¹⁶ Ídem, Pág.18

- c) **Monofásicas Dos Hilos:** Las redes primarias monofásicas de dos hilos se originan de redes trifásicas, de hecho son derivaciones de líneas trifásicas 3 ó 4 hilos que sirven para alimentar transformadores monofásicos, estos transformadores pueden recibir la tensión plena de fase (en el caso de líneas trifásicas 3 hilos) o la tensión de fase neutro (en el caso de las líneas trifásicas 4 hilos). Este sistema es usado principalmente en zonas rurales o en zonas de baja densidad de carga¹⁷. Ver figura N° 11.

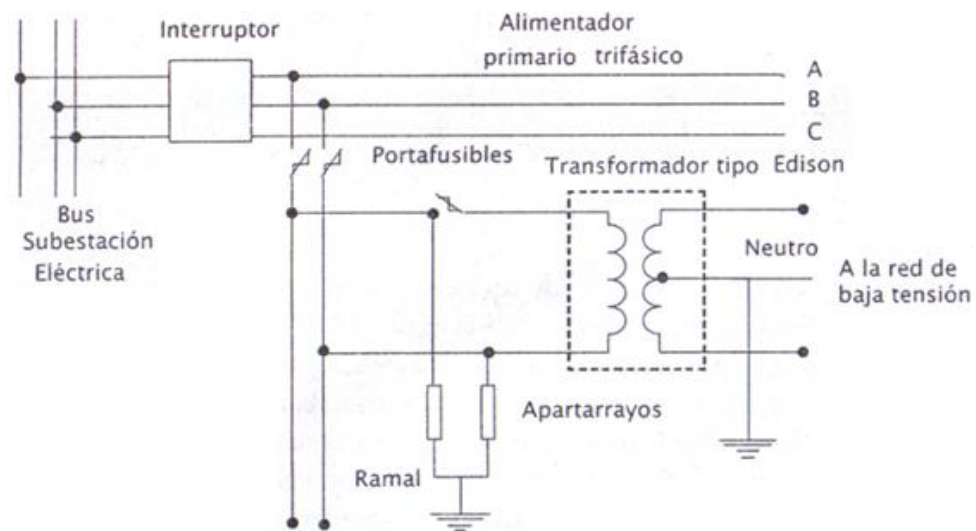


Figura 11: Red Primaria Monofásica, Dos Hilos

Fuente: YEBRA, Juan Antonio, *Sistemas Eléctricos de Distribución*, 2009, Pág.19.

- d) **Monofásicas Un Hilo:** Las redes primarias monofásicas de un hilo son derivaciones de redes trifásicas que permiten alimentar transformadores monofásicos. A estas redes primarias se las conoce como sistema SWER por sus siglas en ingles (Single Wire Earth Return) que significa “Distribución con un hilo con retorno por tierra”. En la figura N° 12 se muestra una red de este tipo. En el sistema SWER el hecho de utilizar tierra como conductor de regreso obliga a tomar ciertas medidas, una de ellas es introducir un transformador de aislamiento para contrarrestar posibles efectos sobre seres humanos o animales, y una eventual repercusión en los medios de comunicación. Este tipo de redes se utilizan principalmente en zonas rurales¹⁸.

¹⁷ Ídem, Pág.18

¹⁸ Ídem, Pág.20

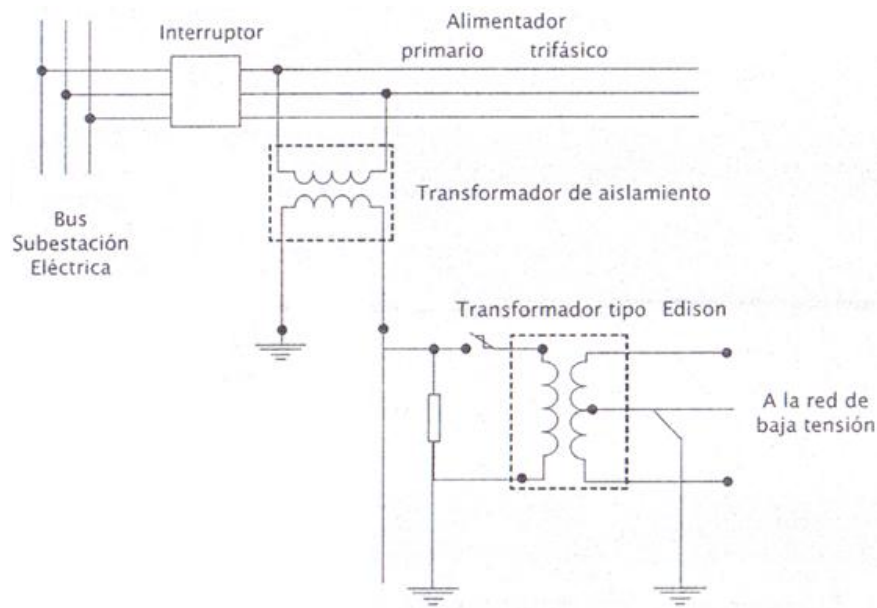


Figura 12: Red Primaria Monofásica, Un Hilo – (SWER)
Fuente: YEBRA, Juan Antonio, *Sistemas Eléctricos de Distribución*, 2009., Pág. 20.

3.3.2.5 Transformadores de Distribución.

Los transformadores de distribución son los equipos encargados de cambiar la tensión primaria a un valor menor de tal manera que el usuario puede utilizarla sin necesidad de equipos e instalaciones costosas y peligrosas. En si el transformador de distribución es la liga entre la red primaria y la red secundaria.

La capacidad del transformador se selecciona en función de la magnitud de la carga, debiendo tener especial cuidado en considerar los factores que influyen en ella; tales como, el factor de demanda y el factor de coincidencia.

El número de fases del transformador es función del número de fases de la alimentación primaria. La magnitud de la impedancia de un transformador afecta la regulación de la tensión y el valor de las corrientes de corto circuito que fluyen por los devanados ante fallas en la red secundaria. Para valores bajos de impedancia se tendrá valores altos de regulación y de corrientes de corto circuito: es por esto que el valor de la impedancia se debe seleccionar tratando de

encontrar un punto económico de estos dos factores.

La conexión del transformador trifásico es uno de los puntos de mayor interés cuando se trata de seleccionar un transformador para una red de distribución de energía eléctrica. Las opciones que se presentan de manera general, entre seleccionar transformadores con neutro flotante o con neutro conectado a tierra, en el devanado primario.

- El Transformador con Neutro Flotante es una necesidad cuando el sistema primario es trifásico tres hilos.
- El transformador con Neutro Conectado a Tierra cuando se trata de un sistema trifásico cuatro hilos¹⁹.

3.3.2.6 Redes Secundarias de Distribución.

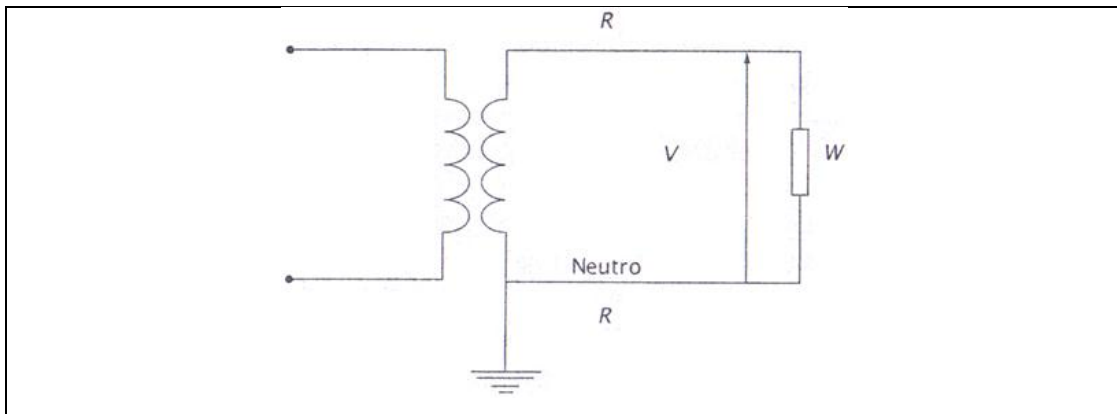
Las redes secundarias conducen la energía desde los transformadores de distribución hasta las acometidas de los usuarios. En la mayoría de los casos los circuitos secundarios son de operación radial, salvo en las redes subterráneas malladas (comúnmente conocidas como redes automáticas) en las que el flujo de energía no siempre sigue la misma dirección²⁰. Los sistemas secundarios de distribución, por el número de hilos se clasifican en:

- a) Monofásico Dos Hilos:** En este sistema la carga se alimenta de un transformador monofásico con un secundario dos hilos como se muestra en la figura N° 13²¹.

¹⁹ Ídem, Pág.22

²⁰ Ídem, Pág.23

²¹ Ídem, Pág.24



Donde:

W: Representa la Carga.

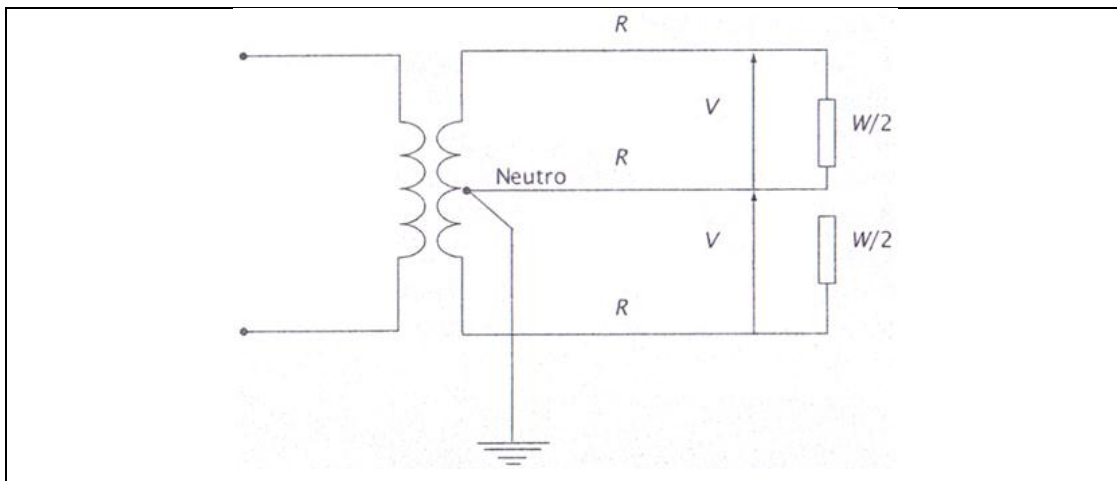
V: Es el Voltaje en los bornes.

R: Es la Resistencia de los conductores.

Figura 13: Sistema Monofásico Dos Hilos

Fuente: YEBRA, Juan Antonio, *Sistemas Eléctricos de Distribución*, 2009, Pág. 24.

b) Monofásico Tres Hilos: En este sistema la carga se alimenta de un transformador monofásico de un secundario del que salen tres conductores, con el hilo neutro derivado del centro del devanado, como se muestra en la figura N° 14²².



Donde:

W: Representa la Carga que se equilibra entre los dos conductores de fase y el neutro.

V: Es la Tensión en el extremo de la carga.

R: Es la Resistencia de los tres conductores.

Al estar la carga equilibrada la corriente en el neutro se anula.

Figura 14: Sistema Monofásico Tres Hilos

Fuente: YEBRA, Juan Antonio, *Sistemas Eléctricos de Distribución*, 2009, Pág. 25.

²² Ídem, Pág.25

- c) **Trifásico Tres Hilos:** Este es un sistema equilibrado que no necesita neutro y se utiliza cuando las cargas son equilibradas.

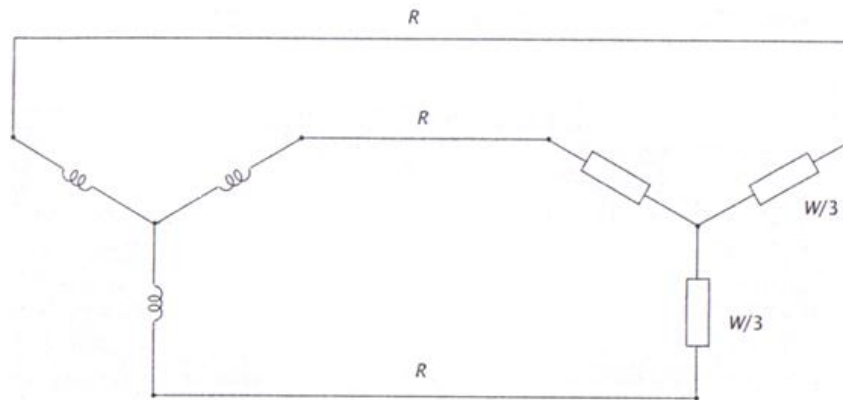


Figura 15: Sistema Trifásico Tres Hilos

Fuente: YEBRA, Juan Antonio, *Sistemas Eléctricos de Distribución*, 2009, Pág. 26.

- d) **Trifásico Cuatro Hilos:** En este sistema la carga se alimenta de un transformador trifásico con un devanado secundario del que salen cuatro conductores, el neutro se deriva del punto común de los devanados. Con la carga balanceada la corriente en el neutro es igual a cero²³.

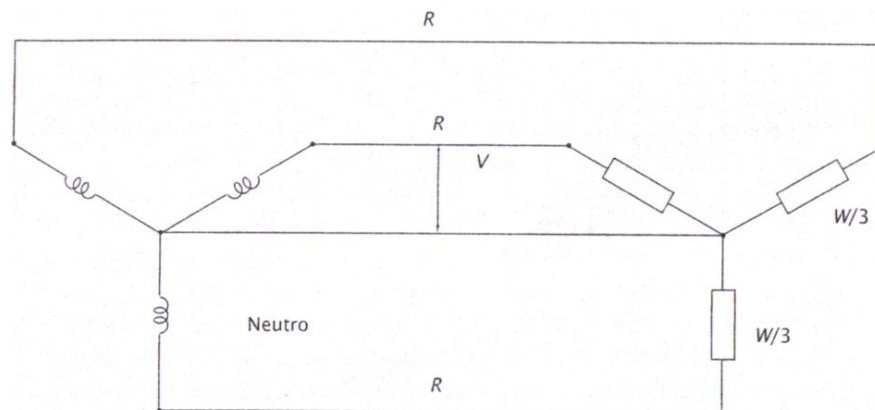


Figura 16: Sistema Trifásico Cuatro Hilos

Fuente: YEBRA, Juan Antonio, *Sistemas Eléctricos de Distribución*, 2009, Pág. 26.

Al comparar los tres sistemas secundarios de distribución anteriores por el número de hilos, se concluye que el sistema trifásico cuatro hilos permite distribuir la energía eléctrica con mayor eficiencia que los demás; sin embargo, como se mencionó anteriormente este análisis es muy sencillo y para efectuarlo de una manera más completa es necesario introducir otros factores tales como: Costo de los

²³ Ídem, Pág.26

3.3.2.7 Acometidas y Equipo de Medición.

Las acometidas junto con el equipo de medición son los elementos que ligan al sistema eléctrico de la empresa suministradora con la instalación del usuario. Las acometidas se pueden proporcionar a la tensión primaria o a la tensión secundaria, esto depende de la magnitud de la carga del cliente. La medición se puede hacer igualmente en baja tensión o en media tensión dependiendo del tipo de acometida²⁴. En la figura N° 17 se muestra una acometida típica, de una red aérea a un usuario con medición en media tensión.

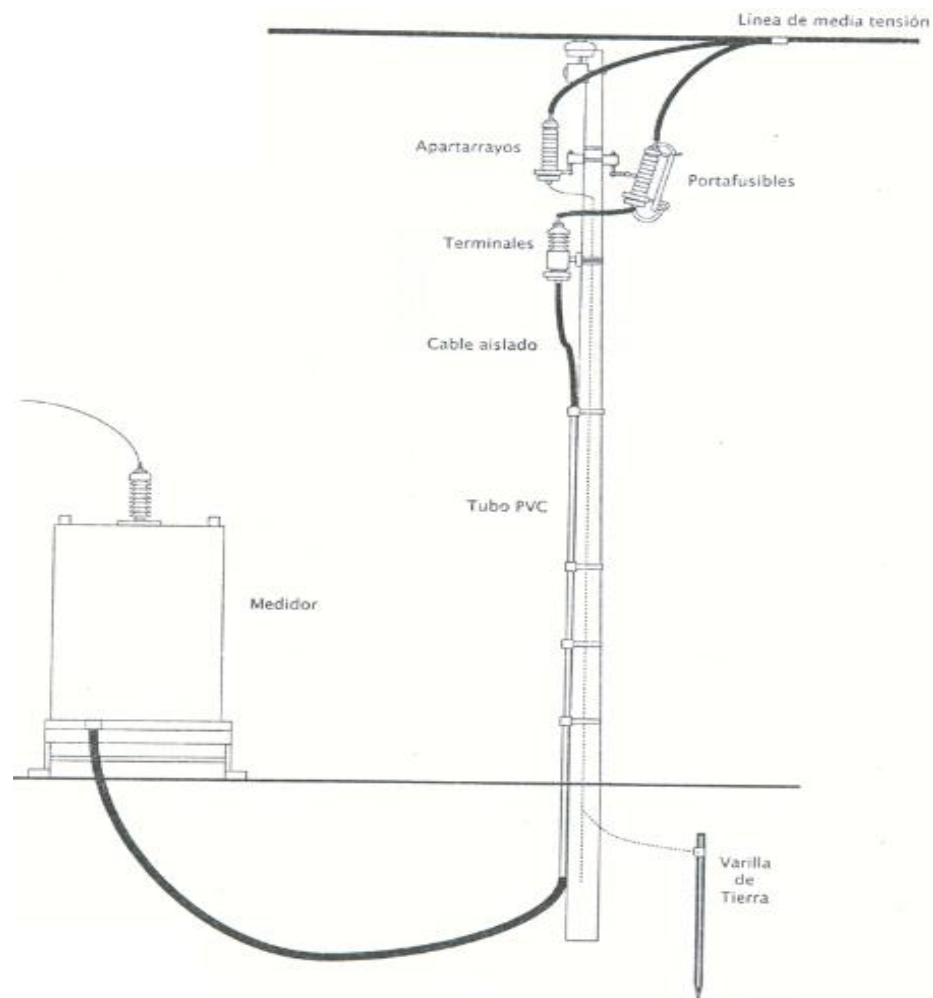


Figura 17: Acometida en Media Tensión

Fuente: YEBRA, Juan Antonio, *Sistemas Eléctricos de Distribución*, 2009, Pág. 28.

²⁴ Ídem, Pág.27

3.4 SISTEMA DE TRANSFERENCIA ELÉCTRICA.

Dentro de las instalaciones de un sistema de emergencia encontramos los tableros primarios y los secundarios, pudiendo ser clasificados los primeros en:

- Tablero de Acometida de Baja Tensión.
- Tablero de Conmutación Red – Grupo Electrónico (Tablero de Transferencia).
- Tablero de Distribución de Corriente Alterna.

El único camino realmente confiable para realizar la transferencia de carga desde la fuente normal a la de emergencia cuando la primera falla, es mediante un tablero de transferencia.

La función de este tablero no solo está sujeto a la transferencia de carga, sino que además, debe controlar el arranque del grupo electrónico y cuando éste alcance valores de voltaje y frecuencia apropiados, se realizará la correspondiente transferencia de carga de tal modo que la potencia eléctrica se mantenga; por tanto, constituye el corazón del sistema y consecuentemente la selección de los equipos utilizados para los circuitos de control, es de fundamental importancia.

Dependiendo del tipo de carga y la velocidad de respuesta del sistema de transferencia a una falla del fluido eléctrico, se tienen dos tipos de sistemas de transferencia de energía:

- Sistema de Transferencia Manual.
- Sistema de Transferencia Automático.

3.4.1 Sistema de Transferencia Manual.

Es un dispositivo de conmutación eléctrica que alternativamente conecta la carga al suministro del grupo electrónico de emergencia como se determina o inicie por un operador, es la alternativa más económica y simple.

En caso de falla en el suministro de potencia por parte de la red pública, considerada la fuente normal de potencia, un operador será el encargado de poner en marcha el grupo electrógeno de emergencia y luego de que éste haya alcanzado el voltaje y frecuencia deseados, deberá desconectar la carga eléctrica de la fuente normal y transferirla a la fuente de emergencia. Si la fuente normal restaura el servicio, el mismo operador será quien transfiera la carga a la fuente normal y mantenga al grupo de emergencia funcionando en vacío durante unos 5 o 10 minutos.

Todas las operaciones de transferencia de carga lo ejecutarán con un aparato interruptor o conmutador de accionamiento manual.

Esta manera de transferir la carga eléctrica es utilizada principalmente en:

- *Sitios donde el tiempo de salida de las cargas puede tolerarse y no ponen en peligro ni a las personas ni a la propiedad.*
- *En lugares donde las cargas eléctricas son de poca importancia y un equipo automático representaría un gasto considerable.*
- *Donde exista un gran número de interrupciones del suministro de energía y su restauración lleva gran tiempo.*
- *Instalaciones donde se pueda disponer de personal calificado y capacitado para efectuar todas las funciones anotadas anteriormente²⁵.*

3.4.1.1 Tablero de Transferencia Manual.

Los tableros de transferencia manual, con un medio de transferencia no automático son aprobados para dar servicio eléctrico de emergencia. Éste tablero comprende de los siguientes aparatos:

- *Un medio interruptor de bloqueo mecánico.*
- *Un bloqueo mecánico seguro, u otro método aprobado que previene la interconexión de dos fuentes separadas de potencia.*
- *Luces piloto, apropiadamente identificados que indican la posición del interruptor²⁶.*

Un punto muy importante que se tiene que resaltar es que este sistema en el instante que la fuente normal falla en el suministro de potencia, nadie trata en la obscuridad de encontrar el generador, de hacerlo arrancar y entonces manualmente transferir la

²⁵ ALARCÓN Beltrán, Edwin, *Tableros de Mando de Grupos de Emergencia*, TESIS EPN, Facultad de Ingeniería Eléctrica, Quito, Marzo, 1979, Pág. 37.

²⁶ Ídem, Pág. 38.

potencia. Si se confía en la persona que realiza estas cosas, es muy probable que no puedan ejecutarlas cuando sean necesitados, debido a que ellos podrían estar en un piso superior, con los elevadores sin funcionar o encontrarse atrapados en los ascensores o podrían tropezar y lastimarse en la oscuridad, por no estar familiarizados con el sistema.

En fin, hay muchas oportunidades de que no se entregue potencia, cuando la transferencia no se realice automáticamente.

3.4.2 Sistema de Transferencia Automático.

El único camino realmente confiable para transferir los circuitos de carga desde la fuente normal a la de emergencia cuando la normal falla, es mediante un interruptor de transferencia automático.

Las condiciones que un sistema de transferencia automático debe cumplir durante la transferencia de carga de una fuente a otra, son las siguientes:

- *Debe detectar una caída de tensión bajo un límite deseado en cualquier línea o fase del sistema eléctrico.*
- *Enviar un impulso de arranque con cierto retardo a la máquina motriz.*
- *El momento en el que el generador alcance la tensión y frecuencia apropiadas, debe transferir la carga eléctrica a esta fuente.*
- *Si la fuente normal es restaurada, la carga eléctrica debe transferirse a la fuente normal y dar una orden para que el grupo generador funcione un cierto tiempo en vacío y luego se detenga.*
- *El tiempo máximo de interrupción de energía debe ser de 45 segundos.*
- *El control de potencia para el funcionamiento del interruptor automático se lo hará desde la fuente a la cual la carga está siendo transferida²⁷.*

3.4.2.1 Tablero de Transferencia Automático.

Un tablero de transferencia automático es aquel que tiene en sí mismo un sistema de control compuesto por un contactor o interruptor de potencia para transferir la carga, relés de potencia de operación directa, relés de retardo de tiempo, relés y contactores auxiliares de control, y otros aparatos como lo requiera la instalación específica; teniendo en cuenta que como cualquier otro sistema de control, todos los componentes del sistema deben ser adecuados para que cumplan la función encomendada y lograr una total integridad.

²⁷ Ídem. Pág. 50

Este tablero está generalmente localizado en el sitio de mayor importancia o en la barra del sistema de distribución secundaria de cuyo alimentador se ramifica el circuito; por consiguiente, la capacidad para la cual tiene que ser diseñado el tablero de transferencia deber ser calculada de acuerdo a las características técnicas que requieran los circuitos derivados.

Los tableros de transferencia, con un medio de transferencia automático son aprobados para dar un servicio eléctrico de emergencia. Dicho tablero se compone de lo siguiente:

- 1. Un medio interruptor eléctricamente operado y mecánicamente bloqueado.*
- 2. Un bloque mecánico seguro para prevenir la interconexión de las fuentes de potencia.*
- 3. Los aparatos sensores de voltaje, que revisan todas las líneas no puestas a tierra, de la fuente normal de potencia.*
- 4. Los aparatos y dispositivos para supervisar el arranque del generador auxiliar.*
- 5. Un aparato retardador del tiempo de arranque de la fuente auxiliar.*
- 6. Un timer ajustable para retardar la retransferencia desde la fuente auxiliar a la principal.*
- 7. Un interruptor de prueba para simular una falla de la fuente normal.*
- 8. Dos luces piloto, apropiadamente identificados, para indicar la posición del interruptor automático de transferencia.²⁸*

Siendo esta ultima la preferida debido a sus múltiples ventajas, por lo que será utilizada en el grupo electrógeno de emergencia de la Universidad Politécnica Salesiana campus Girón, bloque A y bloque B.

3.5 UBICACIÓN DE LOS GENERADORES SEGÚN NORMA NEC.

Con respecto a la ubicación de los generadores según la Norma NEC (National Electrical Code) concluye que: *“Los Equipos se deben diseñar y ubicar de modo que se reduzcan al mínimo los riesgos de fallas debidas a inundaciones, incendios, congelamiento o vandalismo”²⁹.*

La supervisión del montaje de un grupo electrógeno debe seguirse exigentemente

²⁸ Ídem. Pág. 51

²⁹ NEC, National Electrical Code en Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN) *Código de Práctica Ecuatoriano (CPE)*, INEN 19:2000, 1era Edición, Pág. 721.

para obtener un buen funcionamiento del equipo.

No obstante, será necesario tomar en cuenta la alimentación de carburante, la ventilación del local, la evacuación y la dirección de los gases de escape y de los ruidos producidos.

No hay que olvidar que un grupo electrógeno puede ser un elemento de emergencia que reemplazará la red defectuosa, que contribuirá a garantizar la continuidad del servicio y la marcha de las funciones vitales de un centro educativo, una empresa, un hospital, un supermercado, etc.

3.5.1 Dispositivos Generales.

- a) Estructura de la Obra: Hormigón encofrado de 20 cm de espesor mínimo.*
- b) Losa anti vibratoria debajo del grupo electrógeno cuando este está contiguo a locales sensibles.*
- c) Revestimiento de las paredes y del techo eventualmente con materiales absorbentes.*
- d) Elección acertada del o de los silenciadores, dependiendo de la aplicación se puede escoger silenciadores industriales, residenciales, críticos, entre otros.*
- e) Puerta insonorizada de acceso al local, y eventualmente a la cámara para obtener un nivel sonoro muy bajo.*
- f) Silenciosos de relajación montados en los conductos de aire de entrada y de salida.*

3.5.2 Dimensiones y Disposiciones.

Obedecen a dos tipos de imperativos:

3.5.2.1 Estáticos.

Son las dimensiones del material instalado y de sus elementos periféricos, es decir: depósito de combustible, armario eléctrico, silenciador de escape, baterías, etc.

3.5.2.2 Dinámicas.

Son las dimensiones que se deben respetar entre cada

material con el fin de que posibles operaciones de mantenimiento o desmontaje se pueden realizar.

Un espacio de un metro aproximadamente alrededor del grupo se considera como el mínimo indispensable para una manutención normal. Se comprobará como el mínimo indispensable para una manutención normal. Se comprobará que las puertas de los grupos cabinados se puedan abrir totalmente, que se pueda acceder a los materiales para las manutenciones y que se pueda desmontar completamente el grupo en el caso de un trabajo mayor de mantenimiento o reparación.

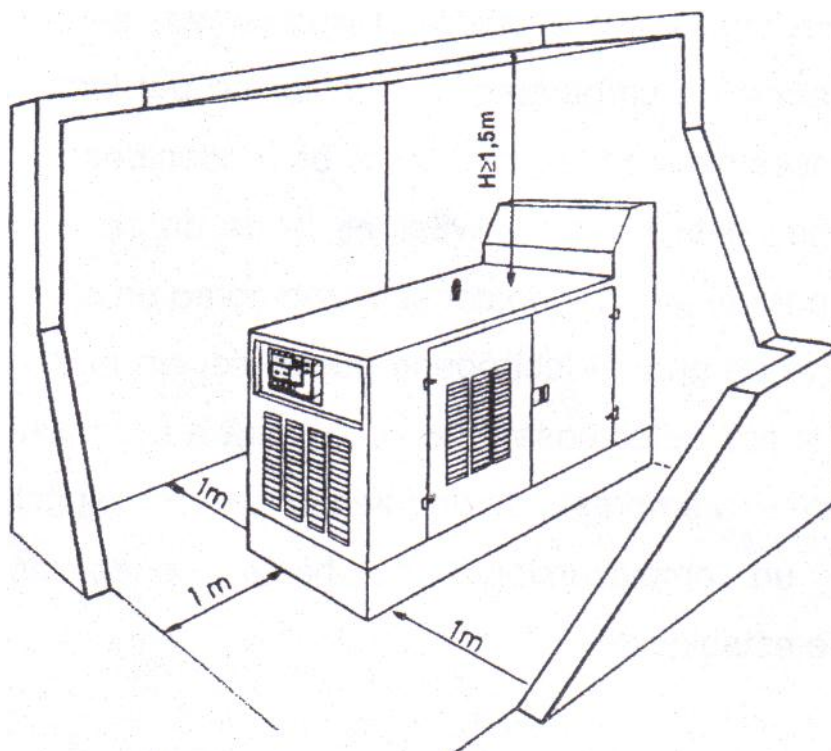


Figura 18: Dimensiones Mínimas para el Montaje de un Grupo Electrónico
Fuente: ANÓNIMO, *Guía de Instalación de Grupos Eléctricos*, Pág. 5.

3.5.3 Construcción.

Se puede considerar todo tipo de abrigo para recibir un grupo electrógeno.

- Si el nivel sonoro y la rapidez de arranque no son primordiales en su elección, se podrá instalarlo bajo un abrigo simple que le proteja de la intemperie.
- Si un nivel sonoro bajo y la rapidez de arranque son de importancia fundamental, se tendrá que tener cuidado particular y el local tendrá que ser de hormigón encofrado de 20cm mínimo, revestido de materiales absorbentes, cortafuego y aislante.

La resistencia contra el fuego debe conformarse a la legislación vigente siguiendo el tipo de edificio o construcción.

3.5.4 El Asiento del Grupo.

El grupo electrógeno en funcionamiento genera cierta cantidad de energía vibratoria que se dirige hacia la losa por intermedio del chasis. Montados sobre soportes elásticos anti vibratorios, los grupos electrógenos actualmente no necesitan en principio losa particular. No obstante la losa debe ser suficientemente resistente y no debe estar unida rígidamente al resto de la construcción. Además deberá estar nivelada, aislada en la colada, sin capa añadida. En la actualidad la gran mayoría de grupos electrógenos vienen de fábrica con un sistema anti vibratorio que absorben las vibraciones.

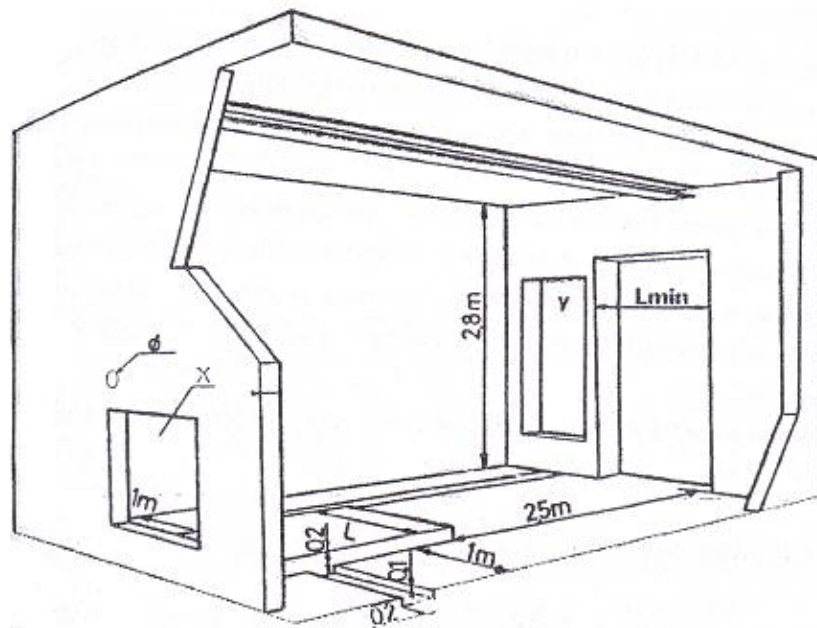


Figura 19: Ejemplo de las Dimensiones de un Local para un Grupo Electrónico
Fuente: ANÓNIMO, *Guía de Instalación de Grupos Electrónicos*, Pág. 5.

3.5.5 Aberturas.

Un local debe comportar cierto número de aberturas necesarias para su funcionamiento. Una puerta que permita el paso del grupo electrógeno y sus accesorios, preferiblemente en el eje de la losa del grupo.

Aberturas de ventilación (Entrada de aire fresco y Salida de aire caliente), situadas de manera que el barrido se efectúe en el sentido Alternador – Motor. Sus superficies estarán en función de

la potencia del grupo electrógeno a instalar, de las condiciones atmosféricas generales, del sistema de enfriamiento elegido y del eventual sistema de insonorización. Paso para la tubería de escape, de gas – oil y de los cables eléctricos.

3.5.6 Levantamiento.

Normalmente, este debe formar parte integrante de la construcción. Está constituido por un riel de acero en H ó en I, sujeto en las paredes y en el techo así como un tecele manual o eléctrico. Debe permitir un fácil mantenimiento y generalmente, está dispuesto por encima, en el eje longitudinal del grupo y dirigido hacia la salida.

3.5.7 Insonorización.

Si se estudia la insonorización a partir del proyecto de ordenanza local, se obtendrá la mejor calidad – precio; por el contrario, si el instalador debe crearla en un local que no ha sido previsto para tal efecto, lo más probable es que la solución adoptada será inadecuada y resulte costosa. La insonorización del local se realizará siguiendo dos procesos:

3.5.7.1 Aislamiento.

Consiste en impedir que los ruidos atraviesen las paredes y en este caso, es la masa y por consiguiente el espesor de la pared la que será importante.

3.5.7.2 Absorción.

Son los materiales los que absorben la energía sonora, y éste procedimiento se utilizará en las aberturas de la ventilación. Ello con llevará un aumento de las secciones de entrada y salida de aire. Las paredes interiores del local también podrán revestirse con un material absorbente que servirá para atenuar el nivel sonoro en la sala y por consiguiente a través de las paredes, las aberturas de ventilación y la puerta.

En un proyecto de insonorización hay que tomar en cuenta el tipo de zona en la que va a trabajar el grupo electrógeno. Se definen dos clases de zonas de acuerdo a su cercanía con sitios sensibles, dependiendo de esto la insonorización puede ser más o menos crítica. El valor de base de la fuente de ruido de un grupo electrógeno: 105 a 110 dB (decibeles) a 1 metro.

3.5.7.3 Zona No Sensible.

Se define como zona no sensible a los equipos que trabajan en sitios alejados, en los que la atenuación del ruido no es un elemento esencial de la instalación. Se puede tener dos clases de insonorización:

- Insonorización del grupo electrógeno por cabinado que permite obtener alrededor de 85 dB a 1 metro, (esto es sobre todo válido para las potencias medias y pequeñas).
- **Insonorización parcial del local:** Silenciosos de relajación en entrada y salida de aire, profundidad de cerca a 1 metro, puerta insonorizada de acceso al local, silenciador de 30 dB, nivel sonoro exterior: 75 dB a 1 metro.

3.5.7.4 Zona Sensible.

Se define zona sensible a los equipos que trabajan en la ciudad próximos a viviendas, en hospitales, centros educativos, etc., donde los niveles de ruido son críticos y deben cumplir determinadas normas.

La atenuación en función de la distancia entre la fuente de ruido y la o las zonas sensibles (por medida 3dB cada vez que se dobla la distancia) es: 1m o 2m (-3 dB); 4m (-6 dB); 8m (-9 dB), etc.

Para obtener niveles de ruido de 60 a 70 dB ó de 40 a 60 dB, hay que seguir las siguientes recomendaciones:

1. De 60 a 70 dB a 1 metro de distancia:

- Paredes y techo de perpiaño pleno de 20 cm. O de hormigón encofrado.
- Silenciosos de relajación, profundidad: cerca de 1,80.
- Puerta insonorizada alta eficiencia.
- Silenciador 40 y 19 dB en serie.

2. De 40 a 60 dB a 1 metro de distancia:

- Silenciosos de relajación (cerca de 2,50 metros) con sin posible desviadores dentro de las vainas.
- Revestimiento interior de las paredes y del techo con material absorbente.
- Puerta insonorizada y esclusa.

- Losa flotante debajo del grupo (vibraciones).
- Silenciadores 30 y 40 dB en serie o eventualmente, insonorización del grupo cabinado, en este caso: silenciosos de relajaciones menos importantes y supresión de la cámara³⁰.

³⁰ ANÓNIMO, *Guía de Instalación de Grupos Electrógenos*,
http://www.pqintegra.com/doc/Install4L_esp.pdf

CAPITULO IV: DIMENSIONAMIENTO DE EQUIPOS

➤ **Requerimientos de un Grupo Diesel.**

Se deberá tener en cuenta que el grupo electrógeno perderá su eficacia si durante el establecimiento del proyecto no se pone la atención suficiente a los servicios auxiliares y a los accesorios. En este dominio hay que considerar, además de la alimentación de carburante de arranque, la importancia de la refrigeración así como la de las canalizaciones de aire comburente y de los gases de escape.

- 1. Sistema de Combustible:** Este sistema consiste de los depósitos adecuados para el combustible, las bobinas de cambio entre el punto de entrega y el depósito, entre el depósito y el motor, los filtros y coladores necesarios para asegurar que el combustible este limpio.

Los elementos esenciales de un sistema de combustible en un grupo eléctrico son:

- Tanque abastecedor de combustible.
- Tanque de consumo diario y bomba auxiliar de combustible.
- Tuberías y cañerías con secciones flexibles en la máquina.
- Bomba de traspaso de combustible.
- Coladores y filtros.

Por lo general la bomba de transferencia de combustible, así como los filtros y coladores son equipados con el grupo eléctrico.

El aceite combustible en los motores Diesel no se evapora con tanta facilidad como la gasolina, y por consiguiente, su vaporización con el fin de obtener una combustión rápida se realiza inyectando el combustible dentro de los cilindros a presión elevada y a gran velocidad a través de los conductos pulverizadores de una construcción adecuada.

El combustible circulante por los inyectores tiene como objeto lubricar y

refrigerar las partes movientes de los inyectores. Solamente una pequeña porción de combustible circulante es inyectado y consumido; el resto sirve como función refrigerante, transportando el calor de la maquina a disiparse en el tanque abastecedor.

Si se prevé de un depósito separado, no deberá ser menor de lo estrictamente necesario, ya que un depósito medio vacío puede corroerse. Un depósito mayor de lo necesario asienta el fango debido al estancamiento del combustible.

Del depósito general, el combustible se conduce manualmente o por medio de una bomba eléctrica a un depósito de consumo diario, cuyo contenido es de 200 a 1000 litros, según la importancia de la instalación. Para el control del consumo, este depósito debe ir provisto de un indicador de nivel con una escala bien comprensible. Es recomendable proveer el depósito en una tubería que conduzca al depósito general, de forma que sirva para vaciar el carburante sobrante en el caso de que el depósito esté demasiado lleno y, además, para la aireación.

A este depósito de consumo diario se conectan las tuberías que conducen el carburante al motor. El aceite excedente suministrado por la bomba de alimentación del motor vuelve al depósito general por medio de otra tubería.

2. Sistema de Admisión de Aire: Este sistema suministra el aire necesario para la combustión del combustible. Entre sus funciones principales están:

- Limpiar el aire de entrada.
- Contener el ruido de la admisión.
- Suministrar aire para sobrecarga.
- Suministrar aire de barrido en las maquinas de dos ciclos.

Por tanto, un sistema completo de recepción de aire consistirá de las siguientes partes:

- Un limpiador de aire o filtro.

- Un silenciador de la recepción del aire.
- Un ventilador para sobrecarga o depuración.
- Un refrigerante de aire para el aire sobrecargado.
- Tubería que conecte el filtro de aire, el ventilador y el refrigerador de aire con el colector de recepción.
- Un colector de recepción de aire.

3. Sistema de Escape: La combinación de aparatos, a través de los cuales una maquina Diesel despiden los gases de escape, se llama sistema de escape.

El propósito principal de este sistema es conducir los gases de escape desde los cilindros de la maquina a la atmósfera y hacerlo esto con una mínima resistencia de flujo.

El sistema de escape puede además realizar una o más de las siguientes funciones:

- Silenciar el ruido producido por el escape de los gases.
- Proteger al vecindario de los gases de escape y del humo ocasional.
- Apagar chispas ocasionales y eliminarlas de los gases de escape.
- Suministrar energía a la turbina escape – gas del compresor impulsor.
- Suministrar calor para propósitos de calentamiento, generación de vapor o destilación de agua.

Usualmente, el sistema de escape consiste de las siguientes partes, dispuestas en el siguiente orden:

- Válvulas de escape en la cabeza del cilindro.
- El escape múltiple.
- Un conducto de escape.
- Un silenciador, llamado además escape – silenciador.
- Un conducto de salida.

El sistema de escape puede tener también una de las siguientes partes adicionales:

- Una turbina escape – gas impulsor del compresor.

- Cambiadores, calderos o evaporadores escape – calor.
- Un apaga chispas.

4. **Sistema de Arranque:** Este es el sistema que proporciona fuerza motriz para hacer que el motor gire algunos ciclos hasta que pueda marchar bajo su propia potencia.

Las maquinas Diesel pueden ser arrancadas por medio de la mano, por un motor eléctrico, por una maquina auxiliar de gasolina, por aire comprimido o por un cartucho explosivo.

5. **Regulador de Velocidad:** El regulador de velocidad es de fundamental importancia para el control de frecuencia de un motor (revoluciones por minuto r.p.m.), y por consiguiente, del voltaje alterno de salida. Existen disponibles tres tipos:

- Electrónico.
- Hidráulico.
- Mecánico.

Siendo el primero el más costoso y el que más ventajas posee sobre los otros dos, ya que, dispone de funciones de velocidad gradual que permite que las r.p.m., del motor sean mantenidas a varias velocidades, por medio de señales remotas de entrada.

6. **Sistema de Lubricación:** A pesar de que tan bien esté diseñada una maquina desde el punto de vista de potencia y eficiencia térmica, y tan bien esté construida desde el punto de vista de materiales y mano de obra, si la lubricación de todas las partes móviles no son cuidadas apropiadamente, la maquina no girará de ninguna manera o demostrará un mal uso y tendrá una vida corta.

El sistema de lubricación entrega aceite a las superficies que tienen rozamiento. Consiste del depósito de alguna clase, las bombas para

trasladar el aceite hasta el motor y para circular a presión por todos los puntos que requieren presión, así como los filtros y coladores para excluir las impurezas que pudiera tener.

También puede incluir un enfriador para mantener el aceite lubricante a la temperatura adecuada y un purificador o depurador para eliminar la contaminación y materiales extraños que pudieran dañar las superficies mecánicas en contacto.

7. Sistema de Enfriamiento: Este sistema elimina parte del calor de la combustión en el cilindro del motor y mantiene la temperatura de sus paredes a un nivel seguro y adecuado. En los motores Diesel se utilizan dos sistemas de refrigeración:

- **Refrigeración por Agua:** En la cual una bomba hace circular agua por el cilindro y las camisas de la culata. Una vez refrigerado el motor, el agua caliente pasa por un intercambiador de calor, donde es refrigerada para reiniciar el ciclo de refrigeración.
- **Refrigeración por Aire:** Este sistema es utilizado en motores Diesel rápidos; el aire sustrae directamente el calor a las paredes del cilindro y la culata. En motores pequeños generalmente se monta en el cigüeñal y sobre el volante un ventilador del mismo tamaño que éste.

4.1 DIMENSIONAMIENTO ELÉCTRICO DE LOS GENERADORES.

➤ CUADRO N° 7:

DIMENSIONAMIENTO DEL GENERADOR – BLOQUE A

	POTENCIA			
	KVA	Crecimiento %	KW	Crecimiento %
Demanda máxima registrada	53,13		51,53	
Factor de crecimiento anual de acuerdo a la E.E.Q.	3%	1,59	3%	1,55
Factor de crecimiento de la UPS	4%	2,17	4%	2,11
Aplicando el factor de crecimiento tenemos que:				
Máxima con factor de crecimiento de la E.E.Q.	54,72		53,08	
Dmáxima con factor de crecimiento de la UPS	55,30		53,64	
Para determinar la potencia del generador aplicamos el rendimiento que proporcionará el generador a 2800 m.s.n.m				
	70%		70%	
Generador calculado con el factor de crecimiento de la E.E.Q.	78,17		75,83	
Generador calculado con el factor de crecimiento de la UPS	79,00		76,63	
Para satisfacer la demanda calculada mediante un generador este debe ser calculado con el mismo 70% de rendimiento.				
Generador Estandarizado:	150		120	
Aplicando el factor de rendimiento del 70% tenemos:	105		84	
Generador Estandarizado:	100		80	
Aplicando el factor de rendimiento del 70% tenemos:	70		56	
El generador estandarizado que cumple el requerimiento de la Universidad es el de 150 KVA - 120 KW				

➤ CUADRO N° 8:

DIMENSIONAMIENTO DEL GENERADOR – BLOQUE B, SECTOR N° 1

	POTENCIA			
	KVA	Crecimiento %	KW	Crecimiento %
Demanda máxima registrada	56,72		54,45	
Factor de crecimiento anual de acuerdo a la E.E.Q.	3%	1,70	3%	1,63
Factor de crecimiento de la UPS	4%	2,32	4%	2,23
Aplicando el factor de crecimiento tenemos que:				

Dmáxima con factor de crecimiento de la E.E.Q.	58,42	56,08
Dmáxima con factor de crecimiento de la UPS	59,03	56,67
Para determinar la potencia del generador aplicamos el rendimiento que proporcionará el generador a 2800 m.s.n.m	70%	70%
Generador calculado con el factor de crecimiento de la E.E.Q.	83,45	80,12
Generador calculado con el factor de crecimiento de la UPS	84,34	80,96
Para satisfacer la demanda calculada mediante un generador este debe ser calculado con el mismo 70% de rendimiento.		
Generador Estandarizado:	150	120
Aplicando el factor de rendimiento del 70% tenemos:	105	84
Generador Estandarizado:	100	80
Aplicando el factor de rendimiento del 70% tenemos:	70	56
El generador estandarizado que cumple el requerimiento de la Universidad es el de 150 KVA - 120 KW		

➤ **CUADRO N° 9:**

DIMENSIONAMIENTO DEL GENERADOR – BLOQUE B, SECTOR N° 2

	POTENCIA			
	KVA	Crecimiento %	KW	Crecimiento %
Demanda máxima registrada	61,12		58,68	
Factor de crecimiento anual de acuerdo a la E.E.Q.	3%	1,83	3%	1,76
Factor de crecimiento de la UPS	4%	2,50	4%	2,40
Aplicando el factor de crecimiento tenemos que:				
Dmáxima con factor de crecimiento de la E.E.Q.	62,96		60,44	
Dmáxima con factor de crecimiento de la UPS	63,62		61,08	
Para determinar la potencia del generador aplicamos el rendimiento que proporcionará el generador a 2800 m.s.n.m	70%		70%	
Generador calculado con el factor de crecimiento de la E.E.Q.	89,94		86,34	
Generador calculado con el factor de crecimiento de la UPS	90,89		87,25	
Para satisfacer la demanda calculada mediante un generador este debe ser calculado con el mismo 70% de rendimiento.				
Generador Estandarizado:	150		120	
Aplicando el factor de rendimiento del 70% tenemos:	105		84	
Generador Estandarizado:	100		80	
Aplicando el factor de rendimiento del 70% tenemos:	70		56	
El generador estandarizado que cumple el requerimiento de la Universidad es el de 150 KVA - 120 KW				

4.2 DIMENSIONAMIENTO DE LAS PROTECCIONES.

Para las dimensiones de las protecciones se debe calcular la corriente que se va a tener en el sistema, una vez calculado la corriente se multiplica por el factor de sobrecarga (fs) y con ello se buscará en el mercado la protección (Breaker) que corresponda para los bloques y sectores de la Universidad Politécnica Salesiana campus Girón.

$$\text{Protección} = I \times fs \quad (1)$$

Donde:

I de carga = 229,62795.

Factor de Sobrecarga = 25%.

$$\text{Protección} = (229,62795) \times (1,25)$$

$$\text{Protección} = 287,375197 \text{ A}$$

El breaker o protección a elegir, es aquel que tiene una de capacidad de 250 Amp. (8,7%) de sobrecarga.

4.3 DIMENSIONAMIENTO DEL CONDUCTOR DESDE EL GENERADOR – TABLERO DE TRANSFERENCIA – TABLERO DE DISTRIBUCIÓN PRINCIPAL.

A continuación se presentan las dos tablas que se van a utilizar para el dimensionamiento del conductor:

CODIGO CABLEC	C O N D U C T O R					ESPESOR DE AISLAM.	DIAMETRO SOBRE AISLAM.	ESPESOR CHAQUETA	DIAMETRO EXT. APROX.	PESO TOTAL APROX.	CAPACIDAD CONDUCCION	
	CALIBRE	# HILOS	SECCION APROX.	DIAMETRO APROX.	PESO APROX.						*	**
	AWG o MCM		mm ²	mm	Kg/Km	mm	mm	mm	mm	Kg/Km	Amp.	Amp.
CA 08	8	7	8.37	3.70	75.90	1.14	5.98	0.38	6.74	105.33	50	70
CA 06	6	7	13.30	4.65	120.60	1.40	7.45	0.76	8.97	176.73	65	95
CA 04	4	7	21.12	5.88	191.51	1.40	8.68	0.76	10.20	257.61	85	125
CA 02	2	7	33.54	7.41	304.13	1.40	10.21	0.76	11.73	382.63	115	170
CC 10	1/0	19	53.52	9.45	485.31	1.65	12.75	1.14	15.03	613.68	150	230
CC 20	2/0	19	67.35	10.65	610.72	1.65	13.95	1.14	16.23	751.48	175	265
CC 30	3/0	19	84.91	11.95	769.95	1.65	15.25	1.14	17.53	924.14	200	310
CC 40	4/0	19	107.41	13.40	973.97	1.65	16.70	1.14	18.98	1143.12	230	360
CD 25	250	37	126.37	14.55	1157.13	1.90	18.35	1.65	21.65	1399.94	255	405
CD 30	300	37	151.85	15.95	1390.44	1.90	19.75	1.65	23.05	1651.75	285	445
CD 35	350	37	177.28	17.23	1623.30	1.90	21.03	1.65	24.33	1901.53	310	505
CD 40	400	37	203.19	18.45	1860.55	1.90	22.25	1.65	25.55	2154.91	335	545
CD 50	500	37	252.89	20.65	2315.64	1.90	24.45	1.65	27.75	2639.07	380	620
CD 60	600	37	303.18	22.61	2776.13	2.29	27.19	1.65	30.49	3164.40	420	690
CE 70	700	61	353.95	24.43	3241.01	2.29	29.01	1.65	32.31	3653.26	460	755
CE 75	750	61	380.81	25.34	3453.11	2.29	29.92	1.65	33.22	3878.44	475	785
CE 80	800	61	404.31	26.11	3666.20	2.29	30.69	1.65	33.99	4102.60	490	815
CE 10	1000	61	507.74	29.26	4604.08	2.29	33.84	1.65	37.14	5085.75	545	935

Tabla 3: Cables de Cobre Tipo TTU – 2000 V – 75 °C
Fuente: CABLEC, Catalogo de Conductores Eléctricos y Telefónicos.

* Capacidad de conducción no más de 3 conductores en Conduit, bandeja o cable directamente enterrado, basado en una temperatura ambiente 30 °C (86 °F).

** Capacidad de conducción para un conductor en aire libre, a temperatura ambiente de 30 °C (86 °F)³¹.

Utilizando la tabla N°1 se tiene que para el Bloque A y el Bloque B con sus respectivos sectores (Sector N°1 y Sector N°2), el calibre del conductor es: 4/0.

CODIGO CABLEC	C O N D U C T O R					ESPESOR DE AISLAM.	DIAMETRO SOBRE AISLAM.	ESPESOR CHAQUETA	DIAMETRO EXT. APROX.	PESO TOTAL APROX.	CAPACIDAD CONDUCCION	
	CALIBRE	# HILOS	SECCION APROX.	DIAMETRO APROX.	PESO APROX.						*	**
	AWG o MCM		mm ²	mm	Kg/Km	mm	mm	mm	mm	Kg/Km	Amp.	Amp.
CA 08	8	7	8.37	3.70	75.90	1.14	5.98	0.38	6.74	105.33	50	70
CA 06	6	7	13.30	4.65	120.60	1.40	7.45	0.76	8.97	176.73	65	95
CA 04	4	7	21.12	5.88	191.51	1.40	8.68	0.76	10.20	257.61	85	125
CA 02	2	7	33.54	7.41	304.13	1.40	10.21	0.76	11.73	382.63	115	170
CC 10	1/0	19	53.52	9.45	485.31	1.65	12.75	1.14	15.03	613.68	150	230
CC 20	2/0	19	67.35	10.65	610.72	1.65	13.95	1.14	16.23	751.48	175	265
CC 30	3/0	19	84.91	11.95	769.95	1.65	15.25	1.14	17.53	924.14	200	310
CC 40	4/0	19	107.41	13.40	973.97	1.65	16.70	1.14	18.98	1143.12	230	360
CD 25	250	37	126.37	14.55	1157.13	1.90	18.35	1.65	21.65	1399.94	255	405
CD 30	300	37	151.85	15.95	1390.44	1.90	19.75	1.65	23.05	1651.75	285	445
CD 35	350	37	177.28	17.23	1623.30	1.90	21.03	1.65	24.33	1901.53	310	505
CD 40	400	37	203.19	18.45	1860.55	1.90	22.25	1.65	25.55	2154.91	335	545
CD 50	500	37	252.89	20.65	2315.64	1.90	24.45	1.65	27.75	2639.07	380	620
CD 60	600	37	303.18	22.61	2776.13	2.29	27.19	1.65	30.49	3164.40	420	690
CE 70	700	61	353.95	24.43	3241.01	2.29	29.01	1.65	32.31	3653.26	460	755
CE 75	750	61	380.81	25.34	3453.11	2.29	29.92	1.65	33.22	3878.44	475	785
CE 80	800	61	404.31	26.11	3666.20	2.29	30.69	1.65	33.99	4102.60	490	815
CE 10	1000	61	507.74	29.26	4604.08	2.29	33.84	1.65	37.14	5085.75	545	935

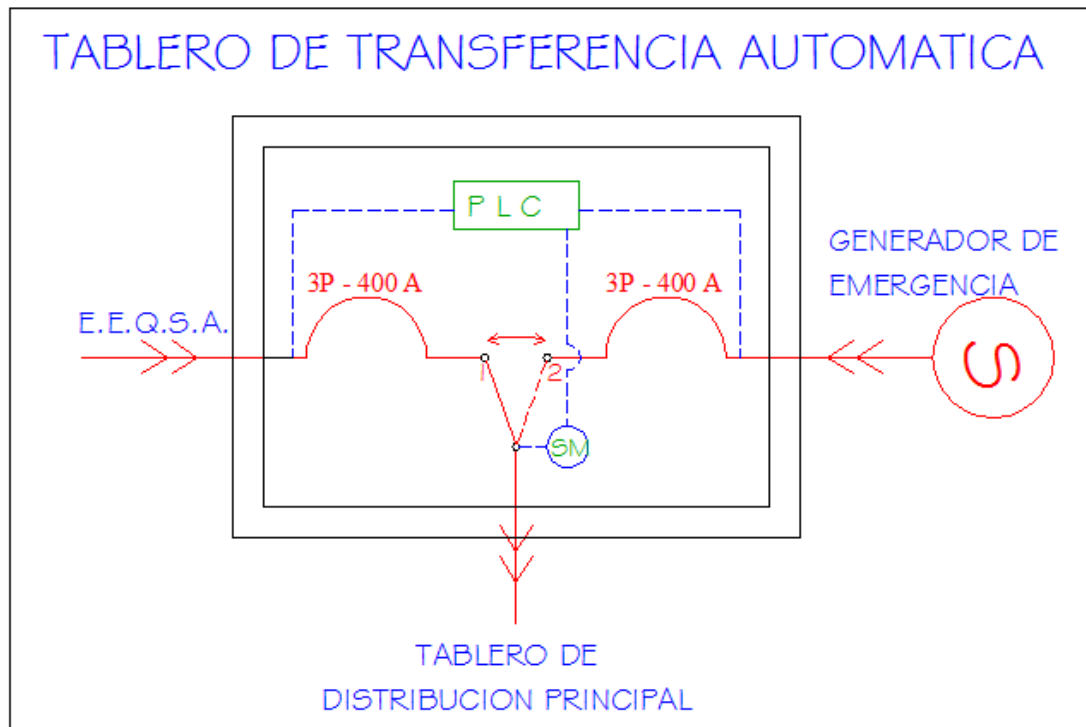
³¹ CABLEC, Catálogo de Conductores Eléctricos y Telefónicos, Pág. 10.

4.4 DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA DE TRANSFERENCIA ELÉCTRICA.

El tablero de transferencia eléctrica debe cumplir los requerimientos de energía de la carga y la potencia que va a transferir del generador; anteriormente calculamos las demandas de energía las mismas que son de: Bloque A: 53.13 KVA – 51.53 KW; Bloque B – Sector 1: 56.72 KVA – 54.45 KW; Bloque B – Sector 2: 61.12 KVA – 58.68 KW; estas potencias nos dan una corriente de 229,62795 amperios, para dimensionar el tablero de transferencia automático debe tener un factor de seguridad para su funcionamiento, el mismo que se considera en un 74.19% para utilizar un breaker de 400 amperios.

Los equipos que componen el tablero de transferencia automático son los siguientes:

- Tablero Metálico Autosoportado de H: 120 cm, W: 80 cm, Profundidad: 30 cm.; dispondrá de dos puertas verticales y deberá tener un tratamiento anticorrosivo.
- Dos breakers trifásicos de 400 amperios, 600 voltios y de 10000 KA de apertura.
- Un servomotor que realizará la operación física de transferencia de energía.
- Un panel de control en el cual se visualizará los parámetros más importantes como: Voltaje y Corriente.
- Un PLC.



Gráfica 4 – Tablero de Transferencia Automático.

4.5 CÁLCULOS CAÍDA DE TENSIÓN.

En el cálculo de la caída de tensión se debe tener varios parámetros como: Distancia entre el Generador – Tablero de Transferencia – Tablero de Distribución Principal.

Se utilizará la siguiente ecuación para el cálculo de la caída de tensión:

$$I = \frac{P}{V \times \sqrt{3} \times \cos \varphi} \quad (2)$$

Donde:

P = 84 KW.

V = 220 V.

El Cos φ dependerá de cada bloque y sector de la Universidad Politécnica Salesiana campus Girón.

▪ **BLOQUE A:**

Tomando en cuenta la ecuación N° 2 descrita anteriormente se tiene que el $\cos \phi = 0,96$ para el Bloque A; la ecuación quedará de la siguiente manera:

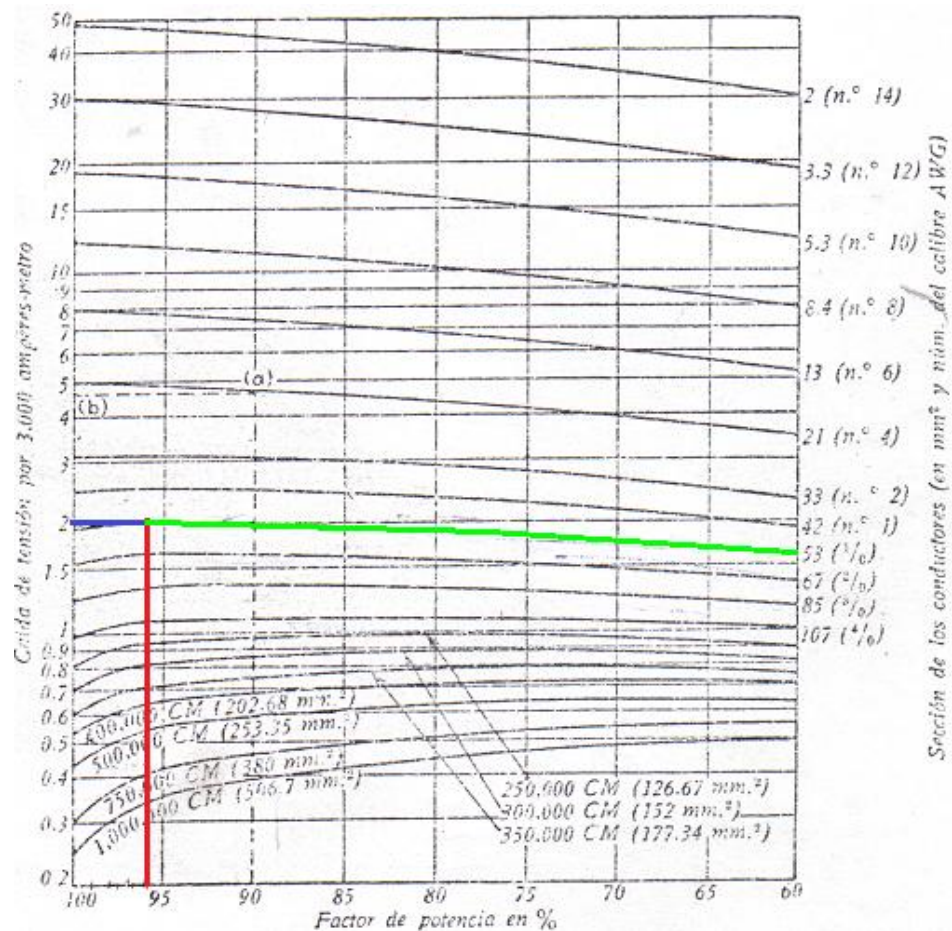
$$I = \frac{84 \text{ KW}}{220 \text{ V} \times \sqrt{3} \times 0,96}$$

$$I = 229,62795 \text{ A}$$

VOLTAJE	220	Voltios
CAÍDA PERMISIBLE	1,5%	3,30
FACTOR DE POTENCIA	0,96	
Amp - m; Base	3000	

DESCRIPCIÓN	POTENCIA	DISTANCIA	CORRIENTE	Amp - m	% en 3000
	KW	m	Amp		
Tablero de Transferencia - Tablero de Distribución Principal.	84	20	229,9	4598,0	2,15

Con esta información Del factor de potencia y la caída de tensión por 3000 amperios en la Grafica N° 5, seguimos la curva y revisamos a que conductor pertenece.



Gráfica 5.

Fuente: KNOWLTON, Archer, *Manual Estándar del Ingeniero Electricista*, Tomo II, Edición 1967, editorial LABOR S.A. Pág. 1812 y 1813.

Para escoger el conductor de la grafica, se tiene que elegir la línea que se encuentre bajo el punto de intersección, seguir la línea y observar a que conductor pertenece.

Se tiene que el conductor que se tiene que instalar es el calibre n° 1/0 AWG.

▪ BLOQUE B – Sector N° 1 :

Con la ecuación N° 2 se tiene que el $\cos \phi = 0,96$, para el Bloque B – Sector N° 1; la ecuación quedará de la siguiente manera:

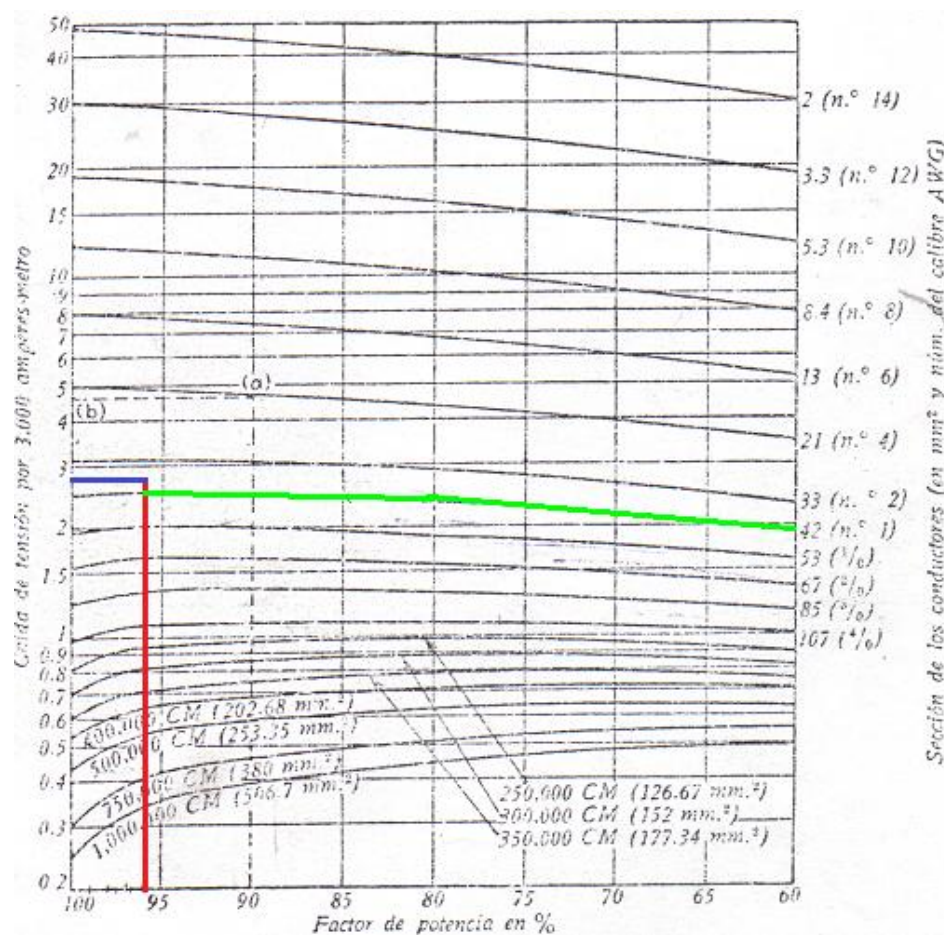
$$I = \frac{84 \text{ KW}}{220 \text{ V} \times \sqrt{3} \times 0,96}$$

$$I = 229,62795 \text{ A}$$

VOLTAJE	220	Voltios
CAÍDA PERMISIBLE	1,5%	3,30
FACTOR DE POTENCIA	0,96	
Amp - m; Base	3000	

DESCRIPCIÓN	POTENCIA	DISTANCIA	CORRIENTE	Amp - m	% en 3000
	KW	m	Amp		
Tablero de Transferencia - Tablero de Distribución Principal.	84	15	229,9	3448,5	2,87

Con información revisamos el factor de potencia y la caída de tensión por 3000 amperios en la Grafica N° 6, seguimos la curva y revisamos a que conductor pertenece.



Gráfica 6.

Fuente: KNOWLTON, Archer, *Manual Estándar del Ingeniero Electricista*, Tomo II, Edición 1967, editorial LABOR S.A. Pág. 1812 y 1813.

Para escoger el conductor de la grafica, se tiene que elegir la línea que se encuentre bajo el punto de intersección, seguir la línea y observar a que conductor pertenece.

Se tiene que el conductor que se tiene que instalar es el calibre n° 1 AWG.

▪ **BLOQUE B – Sector N° 2 :**

Tomando la ecuación N° 2 descrita anteriormente se tiene que el $\cos \phi = 0,96$, para el Bloque B – Sector N° 2; la ecuación quedará de la siguiente manera:

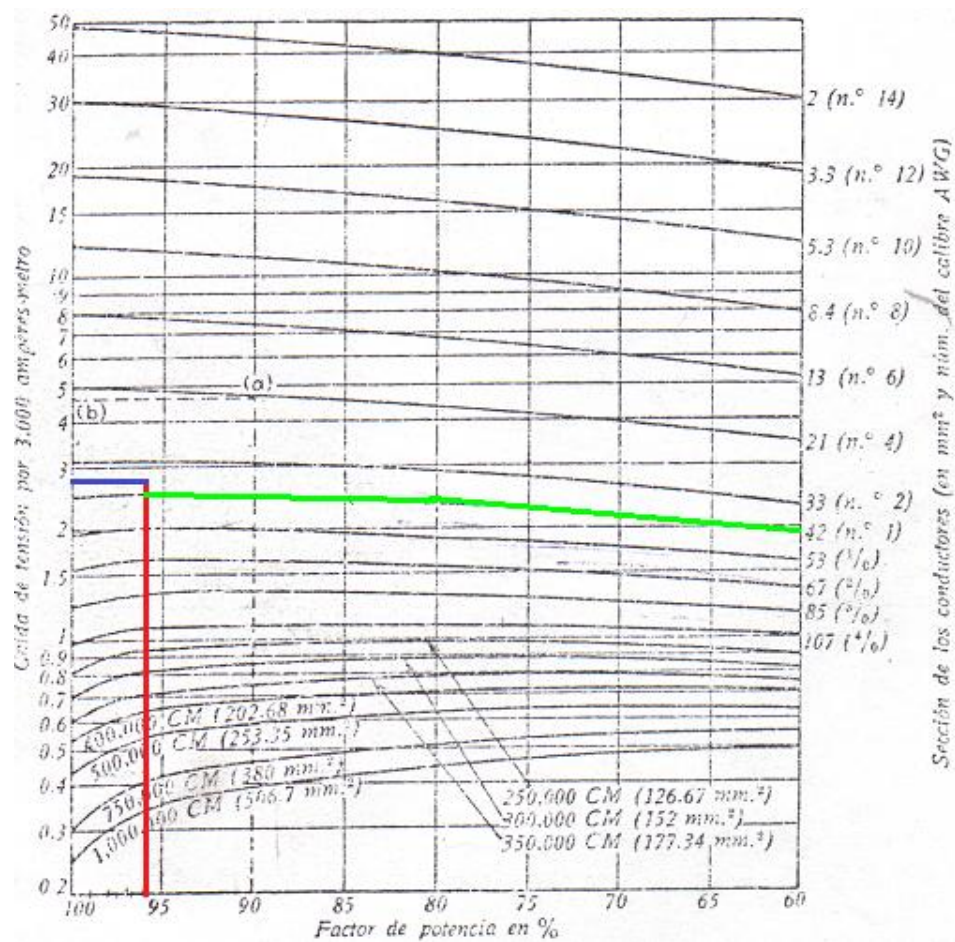
$$I = \frac{120 \text{ KW}}{220 \text{ V} \times \sqrt{3} \times 0,96}$$

$$I = 229,62795 \text{ A}$$

VOLTAJE	220	Voltios
CAÍDA PERMISIBLE	1,5%	3,30
FACTOR DE POTENCIA	0,96	
Amp - m; Base	3000	

DESCRIPCIÓN	POTENCIA	DISTANCIA	CORRIENTE	Amp - m	% en 3000
	KW	m	Amp		
Tablero de Transferencia - Tablero de Distribución Principal.	84	15	229,9	3448,5	2,87

Con esta información revisamos el factor de potencia y la caída de tensión por 3000 amperios en la Grafica N° 7, seguimos la curva y revisamos a que conductor pertenece.



Gráfica 7.

Fuente: KNOWLTON, Archer, *Manual Estándar del Ingeniero Electricista*, Tomo II, Edición 1967, editorial LABOR S.A. Pág. 1812 y 1813.

Para escoger el conductor de la grafica, se tiene que elegir la línea que se encuentre bajo el punto de intersección, seguir la línea y observar a que conductor pertenece.

Se tiene que el conductor que se tiene que instalar es el calibre n° 1 AWG.

4.6 PRESUPUESTO REFERENCIAL.

Para la compra del grupo electrógeno, primero se deberá pedir las respectivas cotizaciones a cada una de las empresas interesadas en participar. Una vez entregadas las cotizaciones se tiende a realizar una tabla comparativa de beneficios y precios de cada una de las empresas, la misma que se encuentra en el Cuadro N° 10 que se presenta a continuación, mediante el cual se encuentra explicado los parámetros que la Universidad Politécnica Salesiana a solicitado para su respectiva decisión para la compra de los grupos electrógenos.

➤ CUADRO N° 10:

ANALISIS DE COTIZACIONES PARA COMPRA DE GENERADORES										
EMPRESA PROVEEDORA	MARCA	DETALLE	MODELO	PROCEDENCIA	GARANTÍA DEL EQUIPO	PRECIO (\$)	FORMA DE PAGO	TIEMPO DE ENTREGA	OBSERVACIONES	
FEBRES CORDERO CIA DE COMERCIO	SDMO	MOTOR JOHN DEERE Y ALTERNADOR LEROY SOMER	GENERADOR SDMO MODELO J120 POTENCIA 146KVA (3 unidades)	INGLESA	1 AÑO DE OPERACIÓN, 1000 HORAS DE USO Ó LO QUE SUCEDA PRIMERO	154.328,40	50% DE ANTICIPO Y EL 50% CONTRA ENTREGA	7 SEMANAS A PARTIR DE LA FIRMA DEL CONTRATO	LOS GENERADORES NOVIENEN EQUIPADOS CON LA CAMARA INSONORA.	
	SDMO	MOTOR JOHN DEERE Y ALTERNADOR LEROY SOMER	GENERADOR SDMO MODELO J120 POTENCIA 146KVA (2 unidades); GENERADOR SDMO MODELO J100U POTENCIA 125KVA (1 unidad)	INGLESA	1 AÑO DE OPERACIÓN, 1000 HORAS DE USO Ó LO QUE SUCEDA PRIMERO	146.364,70	(2 GENERADORES DE 146KVA) 50% DE ANTICIPO Y 50% CONTRA ENTREGA; (1 GENERADOR DE 125KVA) DE CONTADO	(2 GENERADORES DE 146KVA) 7 SEMANAS A PARTIR DE LA FIRMA DEL CONTRATO; (1 GENERADOR DE 125KVA) DE ENTREGA INMEDIATA		
	SDMO	MOTOR JOHN DEERE Y ALTERNADOR LEROY SOMER	GENERADOR SDMO MODELO J200U POTENCIA 250KVA (2 unidades)	INGLESA	1 AÑO DE OPERACIÓN, 1000 HORAS DE USO Ó LO QUE SUCEDA PRIMERO	138.204,98	CRÉDITO A 30 DIAS	1 GENERADOR DE ENTREGA INMEDIATA; 1 GENERADOR EN 7 SEMANAS A PARTIR DE LA FIRMA DEL CONTRATO		
	TOTAL 3 GENERADORES DE 146KVA Y 2 GENERADORES DE 250KVA					292.533,38				
	TOTAL 2 GENERADORES DE 146KVA + 1 GENERADOR DE 125KVA Y 2 GENERADORES DE 250KVA					284.569,68				

ANALISIS DE COTIZACIONES PARA COMPRA DE GENERADORES										
EMPRESA PROVEEDORA	MARCA	DETALLE	MODELO	PROCEDENCIA	GARANTÍA DEL EQUIPO	PRECIO (\$)	FORMA DE PAGO	TIEMPO DE ENTREGA	OBSERVACIONES	
SIVASA (VALLEJO ARAUJO S.A.)	Perkins	MOTOR PERKINS TURBO CARGADO Y ALTERNADOR ESTAMFORD	EPS - 135i - 1006 - TRIFASICO 220V- 60Hz. POTENCIA 150 KVA (3 unidades)	INGLESA	1 AÑO DE OPERACIÓN, 1000 HORAS DE USO Ó LO QUE SUCEDA PRIMERO	144.446,00	50% DE ANTICIPO Y 50% CONTRA ENTREGA	7 SEMANAS A PARTIR DE LA FIRMA DEL CONTRATO Y LA APROBACION DEL CREDITO	LOS GENERADORES VIENEN EQUIPADOS CON CAMARA INSONORA.	
	Perkins	MOTOR PERKINS TURBO CARGADO Y ALTERNADOR ESTAMFORD	EPS - 105 - 1006 - TRIFASICO 220V- 60Hz. POTENCIA 150 KVA (2 unidades) Y UN GENERADOR DE 125 KVA	INGLESA	1 AÑO DE OPERACIÓN, 1000 HORAS DE USO Ó LO QUE SUCEDA PRIMERO	132.256,00	50% DE ANTICIPO Y 50% CONTRA ENTREGA	7 SEMANAS A PARTIR DE LA FIRMA DEL CONTRATO Y LA APROBACION DEL CREDITO		
	Perkins	MOTOR PERKINS TURBO CARGADO Y ALTERNADOR ESTAMFORD	EPS - 205 TRIFASICO 220V- 60Hz. POTENCIA 250 KVA (2 unidades)	INGLESA	2 AÑOS DE OPERACIÓN, 1000 HORAS DE USO Ó LO QUE SUCEDA PRIMERO	139.018,88	50% DE ANTICIPO, 25% A 30 DIAS Y EL 25 % A 60 DIAS	DE 6 A 8 SEMANAS A PARTIR DE LA FIRMA DEL CONTRATO Y LA APROBACION DEL CREDITO		
	TOTAL 3 GENERADORES DE 150KVA Y 2 GENERADORES DE 250KVA					283.464,88				
	TOTAL 2 GENERADORES DE 150KVA + 1 GENERADOR DE 125KVA Y 2 GENERADORES DE 250KVA					271.274,88				

ANALISIS DE COTIZACIONES PARA COMPRA DE GENERADORES

PROVEEDOR	MARCA	DETALLE	MODELO	PROCEDENCIA	GARANTIA	PRECIO(\$)	FORMA DE PAGO	TIEMPO DE ENTREGA	OBSERVACIONES
IIASA (CAT)	OLYMPIAN - PERKINS	MOTOR PERKINS TURBO ACOPLADO Y ALTERNADOR LEROY SOMER	1006TAG TRIFASICO 220V-60Hz. POTENCIA 150 KVA (3 unidades)	BRASILEÑA	1 AÑO SIN LIMITE DE HORAS DE USO; Ó 2 AÑOS, Ó 500 HORAS DE USO	140.337,12	70% DE ANTICIPO Y 30% CONTRA ENTREGA DEL EQUIPO, MANO DE OBRA DE CONTADO	8 SEMANAS A PARTIR DE LA FIRMA DEL CONTRATO Y LA APROBACION DEL CREDITO	ESTA EMPRESA PROVEE DE EQUIPOS CATERPILLAR APARTIR DE LOS 200 KVA. LOS DE MENOR POTENCIA PROVEEN DE OTRAS MARCAS.
	CATERPILLAR	MOTOR Y ALTERNADOR CATERPILLAR	MODELO 3306 POTENCIA 250 KVA (2 unidades)	U.S.A.	2 AÑO SIN LIMITE DE HORAS DE USO; Ó 2 AÑOS, Ó 500 HORAS DE USO	171.651,20	70% DE ANTICIPO Y 30% CONTRA ENTREGA DEL EQUIPO, MANO DE OBRA DE CONTADO	INMEDIATO, SALVO VENTA PREVIA	
	TOTAL 3 GENERADORES DE 150KVA Y 2 GENERADORES DE 250KVA					311.988,32			
CODABE COMERCIALIZADORA DE ABASTOS ELECTRICOS S.A	POWER PLUS (BAIFA)	MOTOR CUMMINS Y ALTERNADOR STAMFORD	MODELO BF-C103-60 TRIFASICO 220V-60Hz. POTENCIA 118 KVA (3 unidades)	CHINA	1 AÑO DE OPERACIÓN, 1500 HORAS DE USO Ó LO QUE SUCEDA PRIMERO	77.319,51	50% DE ANTICIPO Y 50% CONTRA ENTREGA	12 SEMANAS A PARTIR DEL ANTICIPO	
	POWER PLUS (BAIFA)	MOTOR CUMMINS Y ALTERNADOR STAMFORD	MODELO BF-C275D-60 TRIFASICO 220V-60HZ POTENCIA 250 KVA (2 unidades)	CHINA	2 AÑO DE OPERACIÓN, 1500 HORAS DE USO Ó LO QUE SUCEDA PRIMERO	105.248,00	50% DE ANTICIPO Y 50% CONTRA ENTREGA	12 SEMANAS A PARTIR DEL ANTICIPO	
	TOTAL 3 GENERADORES DE 150KVA Y 2 GENERADORES DE 250KVA					182.567,51			

4.6.1 Análisis de Ofertas para Elección de grupo Electrónico.

A continuación se detallara cada uno de los equipos con sus respectivas características técnicas:

4.6.1.1 Febres Cordero Cía.

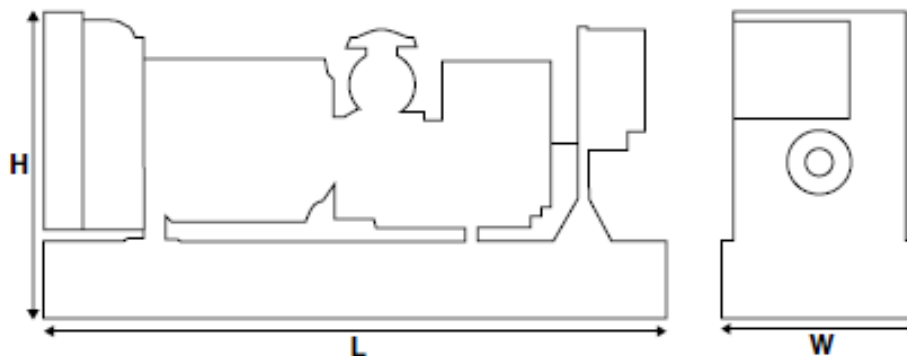


DATOS DEL MOTOR		
CARACTERISTICAS / ESTANDARES	Fabricante / Modelo	JOHN DEERE 6068TF220 , 4-tiempos, Turbo , [N/A] 6
	Disposición de los cilindros	L
	Desplazamiento	6.72L [410.1C.I.]
	Carrera y Diámetro	106mm [4.2in.] X 127mm [5.0in.]
	Tasa de compresión	17:01
	Velocidad en vueltas por minutos	1800 Rpm
	Velocidad de los pistones	7.62m/s [25.0ft./s]
	Potencia de emergencia máxima a velocidad nominal*	127kW [170BHP]
	Regulación frecuencia, carga constante	+/- 2.5%

	BMEP	12.6bar [183psi]
	Regulador: tipo	MECA
SISTEMA DE ESCAPE	Temperatura gas	540°C [1004°F]
	Caudal gas	[N/A]
	Contrapresión	750mm CE [30in. WG]
SISTEMA FUEL	110% (@ 50 Hz)	34.5L/h [9.1gal/hr]
	100% (potencia de emergencia)	32L/h [8.5gal/hr]
	75% (potencia de emergencia)	24L/h [6.3gal/hr]
	50% (potencia de emergencia)	16L/h [4.2gal/hr]
	Caudal máximo bomba fuel-oil	112L/h [29.6gal/hr]
SISTEMA ACEITE	Capacidad aceite con filtro	21.5L [5.7gal]
	Mínima presión de aceite	1bar [14.5psi]
	Presión de aceite	5bar [72.5psi]
	Consumo de aceite 100% carga	0.032L/h [0.008gal/hr]
	Capacidad aceite carter	20.6L [5.4gal]
BALANCE TEMICO 100% CARGO	Calor expulsado en el escape	110kW [6255Btu/mn]
	Calor irradiado	16kW [910Btu/mn]
	Calor expulsado en el agua	68kW [3866Btu/mn]
AIRE DE ADMISIÓN	Aire de entrada máximo	625mm CE [25in. WG]
	Flujo de aire motor	179L/s [379cfm]
SISTEMA DE REFRIGERACION	Capacidad del motor y radiador	27.3L [7.2gal]
	Temperatura de agua máxima	105°C [221°F]
	Temperatura de agua a la salida	93°C [199°F]
	Potencia del ventilador	5 Kw
	Caudal de aire ventilador	N/A
	Contrapresión radiador	20mm CE [0.8in. WG]
	Tipo de Enfriamiento	Gencool
	Thermostat	82-94 °C
EMISIONES	PM	N/A
	CO	N/A
	Nox	N/A
	HC	N/A

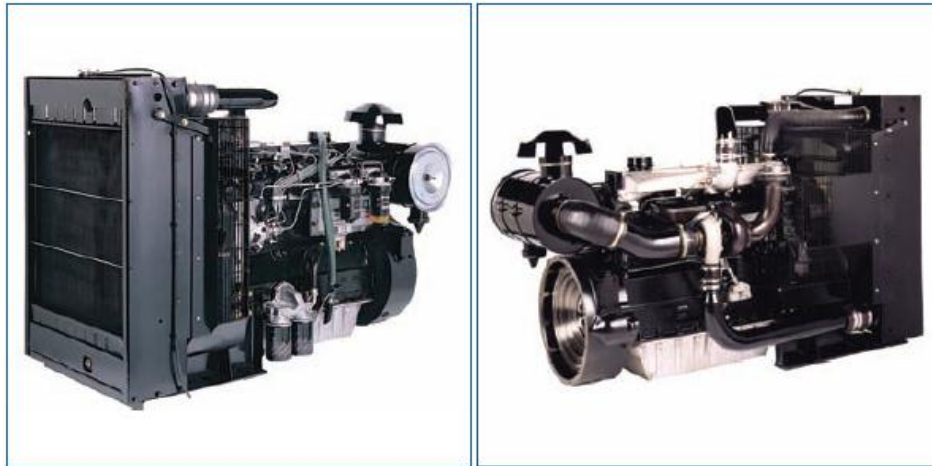
ESPECIFICACIONES DEL ALTERNADOR		
DATOS	Fabricante	LEROY SOMER
	Tipo	LSA442S7
	Número de fases	3
	Factor de potencia (Cos Phi)	0.8
	Altitud	< 1000 m
	Velocidad excesiva	2250 rpm
	Polo: número	4
	Tipo de excitación	SHUNT
	Aislamiento: clase, temperatura	H / H
	Regulador de tensión	R230
	Tasa de armónico (TGH/THC)	< 2%
	Forma de onda : NEMA = TIF –	< 50

	TGH/THC	
	Forma de onda : CEI = FHT – TGH/THC	< 2%
	Cojinete: número	1
	Acoplamiento	Direct
	Regulación de tensión 0 al 100%	+/- 0.5%
	Recubrimiento (20% tensión) ms	500 ms
	SkVA	N/A

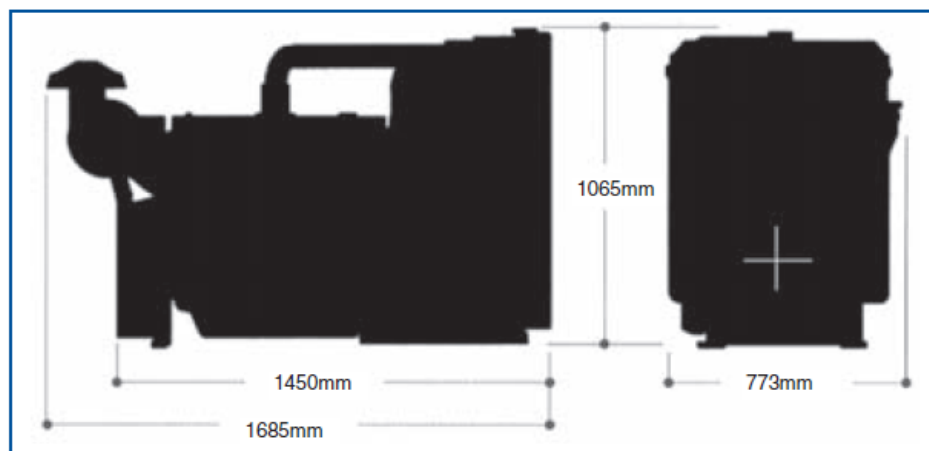


MODELO	ESPECIFICACIONES DE LAS DIMENSIONES	
6068TF220	Dimensiones:	L: 2370 (mm) x W: 1114 (mm) x H: 1480 (mm)
	Peso:	1570 Kg de Vacío y 1910 Kg en Funcionamiento
M226	Dimensiones:	L: 3508 (mm) x W: 1200 (mm) x H: 1830 (mm)
	Peso:	2160 Kg de Vacío y 2250 Kg en Funcionamiento
M226-DW	Dimensiones:	L: 3560 (mm) x W: 1200 (mm) x H: 2182 (mm)
	Peso:	2560 Kg de Vacío y 3443 Kg en Funcionamiento

4.6.1.2 SIVASA (Vallejo – Araujo S.A.)



DATOS GENERALES	
Número de cilindros	6
Disposición de los cilindros	Verticales en línea
Ciclo	4 tiempos
Sistema de inducción	De turbo, aire-aire pos enfriado
Sistema de Combustión	Inyección Directa
Sistema de refrigeración	Refrigerado por agua
Diámetro y carrera	100 x 127 mm
Desplazamiento	5,99 litros
Relación de compresión	17.0:1
Sentido de giro	A la izquierda, ver en el volante
Sistema de lubricación total	
Capacidad	19,0 litros
Capacidad de refrigerante (radiador)	37,22 litros



DIMENSIONES	
Longitud (L)	1685 mm
Ancho (W)	773 mm
Altura (H)	1065 mm
El peso total (en seco)	690 kg

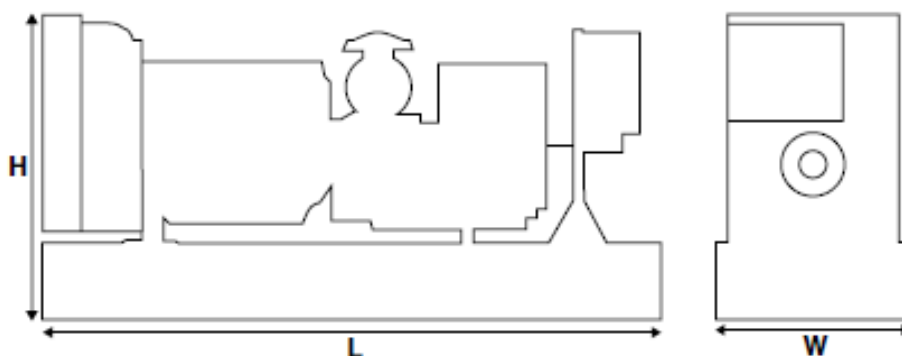
4.6.1.3 IIASA – Caterpillar



ALTERNADOR	
Make	Leroy Somer
Modelo	LL3014F
Tipo	Excitado por sí mismo, sin escobillas
Regulación de voltaje	$\pm 0,5\%$ en el estado estacionario desde vacío a plena carga
Frecuencia	$\pm 0,25\%$ para la carga constante de sin carga a plena carga
Forma de onda de la distorsión	THD <4%
Interferencias de radio	El cumplimiento de EN61000-6
Interferencia telefónica	TIF <50, THF <2%
Límite de velocidad	2250 rpm
Aislamiento	Clase H
Aumento de la temperatura	Dentro de límites de la Clase H
Deración	Consulte con la fábrica para los productos disponibles

MOTOR	
Fabricante	Perkins
Modelo	1006TAG

Tipo	De 4 tiempos
Aspiración	Tipo y modelo de refrigeración por aire
Configuración de cilindros	En la línea 6
Desplazamiento - L (pulgadas cúbicas)	6.0 (365.5)
Diámetro / carrera - mm (in)	100/127 (3.9/5.0)
Relación de compresión	17.0:1
La velocidad del motor - rpm	
50 Hz	1500
60 Hz	1800
Velocidad del pistón - m / seg (pies / seg)	
50 Hz	6.4 (20.8)
60 Hz	7.6 (25.0)
La potencia máxima a revoluciones nominal - Kw (hp)	
Stand - by	
50 Hz	145.8 (196)
60 Hz	163.5 (219)
Prime	
50 Hz	134.6 (181)
60 Hz	150 (201)
BMEP - kPa (psi)	
Stand - by	
50 Hz	1949 (282.7)
60 Hz	1822 (264.2)
Prime	
50 Hz	1800 (261)
60 Hz	1671 (242.3)
Poder regenerativo - Kw (hp)	
50 Hz	12.6 (16.9)
60 Hz	16.2 (21.7)
Gobernador	
Tipo	Electrónico



MODELO	ESPECIFICACIONES DE LAS DIMENSIONES	
GEP150	Dimensiones:	L: 2675 (mm) W: 900 (mm) H: 1460 (mm)
	Peso:	1480 Kg.

4.6.1.4 CODABE – Comercializadora de Abastos Eléctricos S.A.

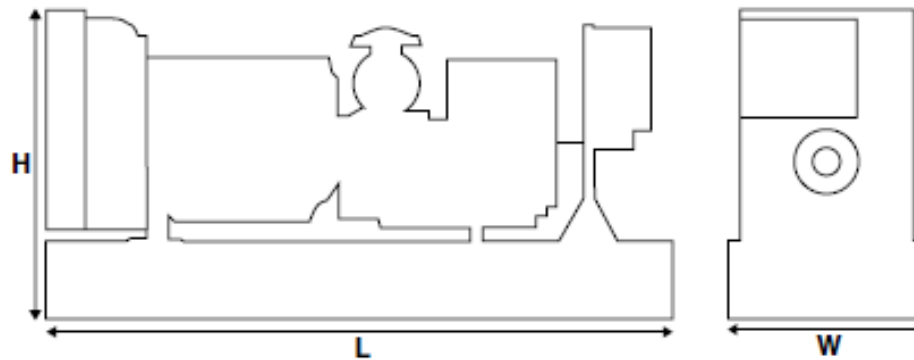


MOTOR DIESEL	
Marca:	CUMMINS
Modelo:	6BTA5.9G-1
Cilindros:	6
Refrigeración:	Por agua
Velocidad:	1.800 r.p.m.
Aspiración:	Turbo after cooled
Ciclo de trabajo:	4 tiempos
Inyección:	Directa
Gobernor:	Electrónico
Consumo a plena carga:	5.8 GLS /hora
ALTERNADOR	
Marca:	STAMFORD
Modelo:	UCI274C1

Potencia Nominal:	94.4KW/118KVA	STAND BY
Potencia efectiva en Quito:	109KVA/87KW	STAND BY
Tensión nominal:	220 /127VAC	Trifásico
Frecuencia:	60 HZ	

Aislamiento:	clase H
Protección:	IP-23
Sistema de excitación:	Sin escobilla
Regulación de voltaje:	AVR de estado sólido con protecciones incorporadas por sobreexcitación y subfrecuencia.
Sistema eléctrico:	24 VDC
Capacidad de sobrecarga:	300% por 10 segundos

▪ **Sin Cabina Insonora:**



Dimensiones:	L: 2230 (mm) x W: 830 (mm) x H: 1490 (mm)
Peso:	1450kg

▪ **Cabinado:**



Dimensiones:	L: 2760 (mm) x W: 1110 (mm) x H: 1700 (mm)
Peso:	1900kg

4.6.2 Análisis Técnico – Económico de las Ofertas de los Grupos Electrógenos.

Con las ofertas presentadas por cada una de las empresas se realizó un cuadro comparativo entre ellas, el mismo que se encuentra descrito anteriormente en el Cuadro N° 10; este informe se presentó a las autoridades de la Universidad Politécnica Salesiana campus Girón, las mismas que tomaron la decisión de adquirir los grupos electrógenos con la empresa SIVASA.

Al realizar el análisis de las ofertas presentadas por las empresas: Febres Cordero Cía. de Comercio; SIVASA (Servicios Industriales Vallejo Araujo S.A.); IIASA (Caterpillar); CODABE (Comercializadora de Abastos Eléctricos S.A.); tenemos que:

- La empresa Febres Cordero oferta equipos de procedencia inglesa; el motor es marca John Deere y el alternador marca Leroy Somer.
- La empresa SIVASA también oferta equipos de procedencia inglesa; pero el motor es marca Perkins y el alternados es marca Stamford.
- Mientras que la empresa IIASA oferta equipos de procedencia brasileña, los mismos que son de una potencia menor a 200 KVA, siendo su motor de marca Perkins y el alternador es marca Leroy Somer; mientras que los equipos mayores a una potencia de 200 KVA tienen procedencia de los Estados Unidos de Norte América, el motor y alternador son de marca Caterpillar.
- La cuarta empresa CODABE oferta equipos de procedencia China, la marca del motor es Cummins y el alternador marca Stamford.

A continuación se realiza los cuadros comparativos del motor y del alternador respectivamente para determinar cuál de los equipos es más eficiente.

➤ **CUADRO N° 11:**

CARACTERISTICAS DEL MOTOR				
EMPRESA	FEBRES CORDERO CÍA.	SIVASA	IIASA	CODABE
MARCA	John Deere	Perkins	Perkins	Cummins
NUMERO DE CILINDROS	6	6	6	6
VELOCIDAD r.p.m.	1800	1800	1800	1800
CICLO DE TRABAJO	4 tiempos	4 tiempos	4 tiempos	4 tiempos
REFRIGERACIÓN	Por Agua	Por Agua	Por Agua	Por Agua
INYECCIÓN	Turbo Cargado	Turbo cargado	Directa	Directa
DESPLAZAMIENTO (Litros)	6.72	5.99	4.4	5.95
POTENCIA DE TRABAJO (Kw)	127	134	106.8	85
CONSUMO COMBUSTIBLE (GLS/h)	8.5	9.95	6.9	6.2

En el cuadro N° 11 vemos que las características de los motores ofertados por las empresas son similares, la diferencia está en la potencia máxima de trabajo y en el consumo de combustible; las potencias y el consumo de combustible ofertadas son diferentes por lo que se hace necesario calcular el precio del Kw/Hora por cada uno de ellos, lo que se ve en el siguiente análisis:

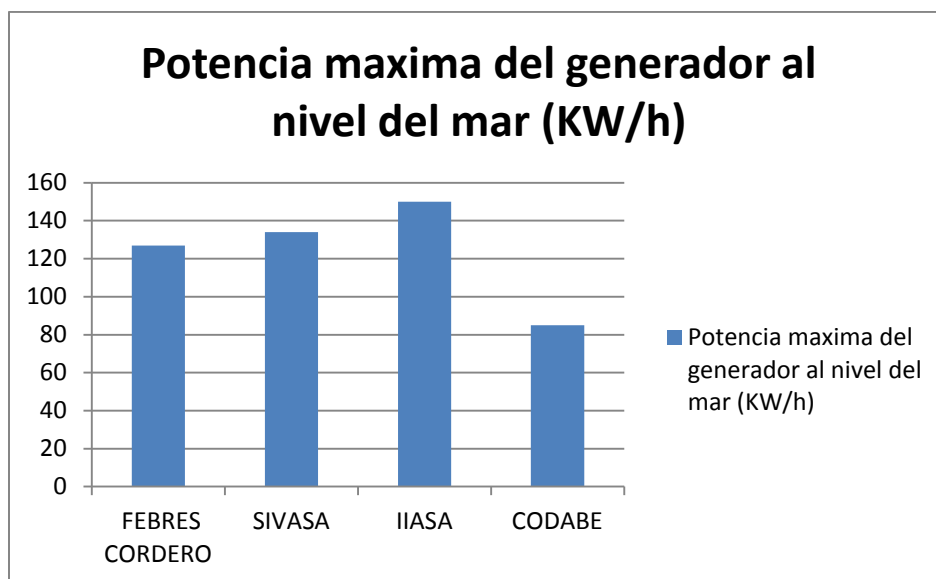
➤ **CUADRO N° 12:**

- **Calculo del Kw/Hora en generadores, de acuerdo a su potencia de trabajo:**

CALCULO DEL KW/Hora EN GENERADORES, DE ACUERDO A SU POTENCIA DE TRABAJO
--

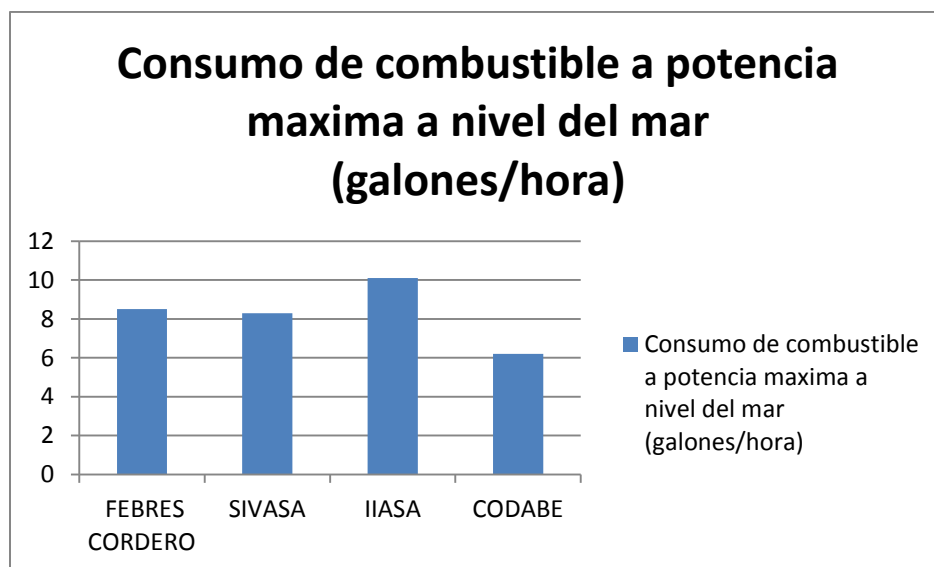
DATOS GENERALES				
EMPRESA	FEBRES CORDERO	SIVASA	IIASA	CODABE
Potencia máxima del generador al nivel del mar (KW/h)	127	134	150	85
Consumo de combustible a potencia máxima a nivel del mar (galones/hora)	8,5	8,3	10,1	6,2
Precio del galón de diesel (dólares)	1,045	1,045	1,045	1,045
Eficiencia del generador a 2800 m.s.n.m.	70%	70%	70%	70%
Potencia de la carga a servir (KW) a 2800 m.s.n.m.	60	60	60	60

En el cuadro N° 12 se realizó una comparación entre todas las empresas que ofertaron los grupos electrógenos, a continuación se presentarán las graficas respectivas de cada uno de los parámetros que se tomaron en cuenta, para así poder observar de mejor manera las diferencias que existen entre los grupos electrógenos ofertados por las empresas.



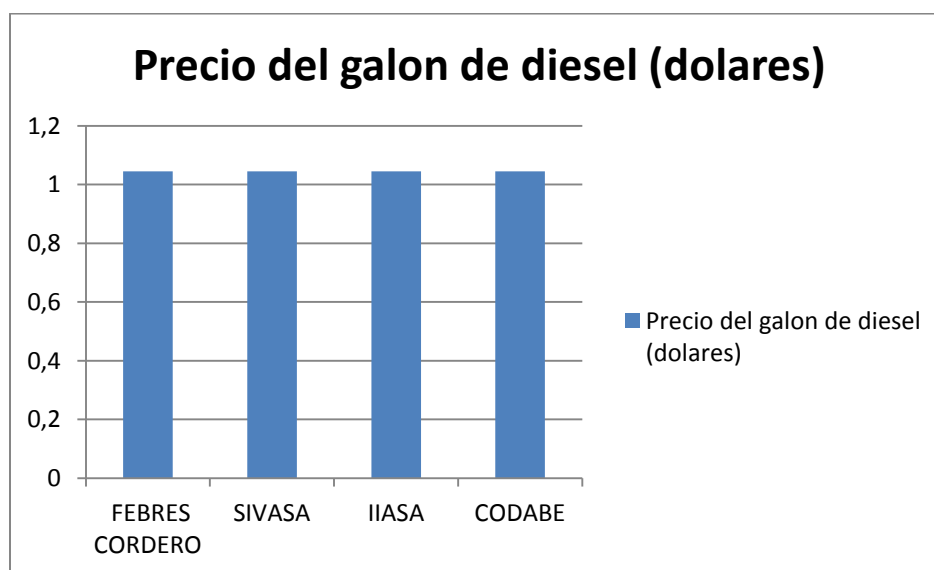
Gráfica 8 – Potencia máxima del generador al nivel del mar (KW/h).

En la grafica N° 8 se tomo en cuenta la potencia a nivel del mar para realizar la comparación de los grupos electrógenos, como se puede observar las dos empresas que tienen la mayor potencia son IIASA con 150 KW y SIVASA con 134 KW.



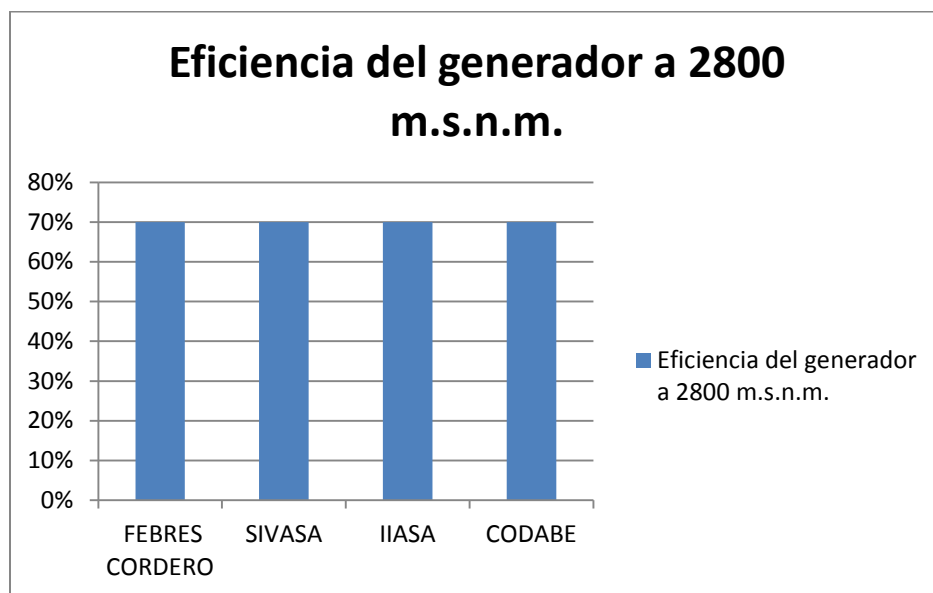
Gráfica 9 – Consumo de combustible a potencia máxima a nivel del mar (galones/hora).

En la gráfica N° 9 se encuentra representado el consumo de combustible a nivel del mar, como se puede observar las dos empresas tanto Febres Cordero Cía. como IIASA son las que consumen mayor combustible, pero se tiene que tener en cuenta que la potencia que entregan ambos grupos electrógenos de estas empresas son mayores a los otros dos grupos electrógenos que consumen menos combustible que pertenecen a las empresas SIVASA y CODABE.



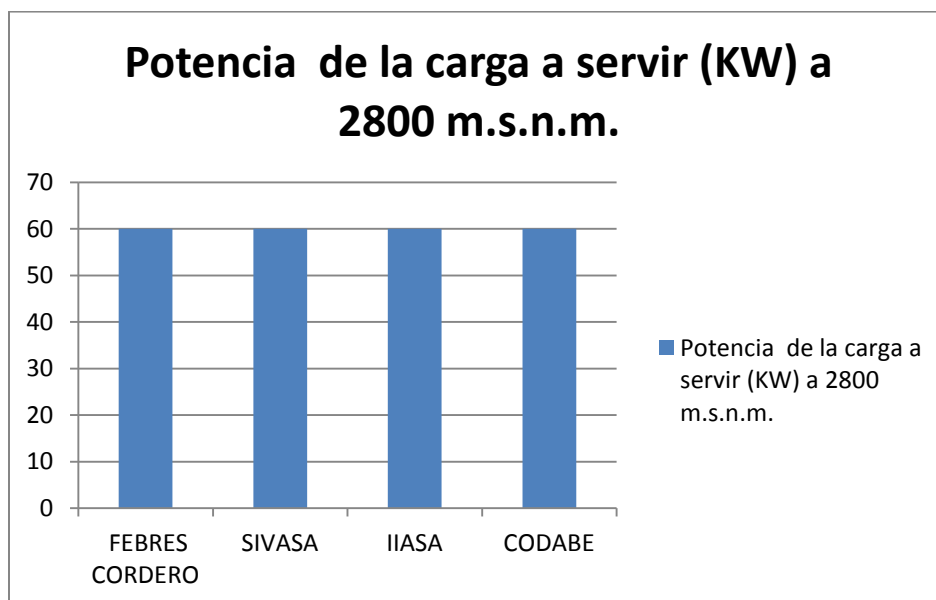
Gráfica 10 – Precio del galón de diesel (dólares).

En la gráfica N° 10 se puede observar que el precio del galón de diesel, es el mismo para todos los grupos electrógenos ofertados por las empresas.



Gráfica 11 – Eficiencia del generador a 2800 m.s.n.m.

En la grafica N° 11 se encuentra representado el porcentaje al cual los grupos electrógenos van a tener que trabajar, como el valor de la eficiencia es el mismo para todos, la eficiencia máxima va hacer del 70% a los 2800 m.s.n.m. que se encuentra la ciudad de Quito.



Gráfica 12 – Potencia de la carga a servir (KW) a 2800 m.s.n.m.

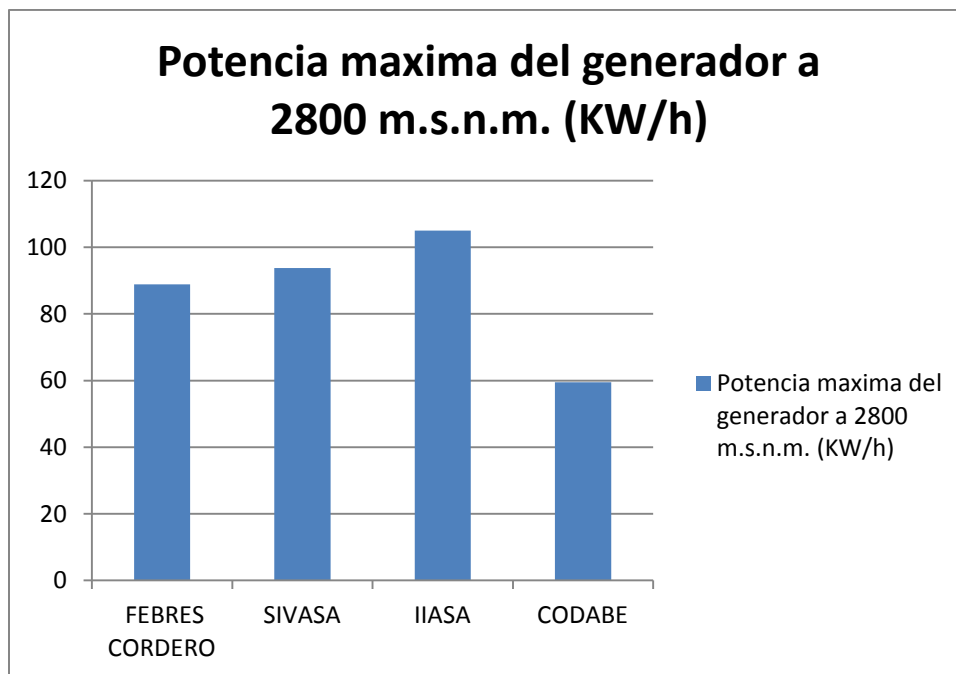
En la grafica N° 12 se está representando la potencia que los grupos electrógenos van a tener que satisfacer.

➤ **CUADRO N° 13:**

RESULTADOS				
EMPRESA	FEBRES CORDERO	SIVASA	IIASA	CODABE
Potencia máxima del generador a 2800 m.s.n.m. (KW/h)	88,9	93,8	105	59,5
Consumo de combustible a potencia de la carga a 2800 m.s.n.m.(galones/hora)	5,74	5,31	5,77	6,25
Costo del combustible consumido en una hora (dólares)	5,99	5,55	6,03	6,53
Costo de producción de un KW/hora a 2800 m.s.n.m. (centavos de dólar)	9,99	9,25	10,05	10,89

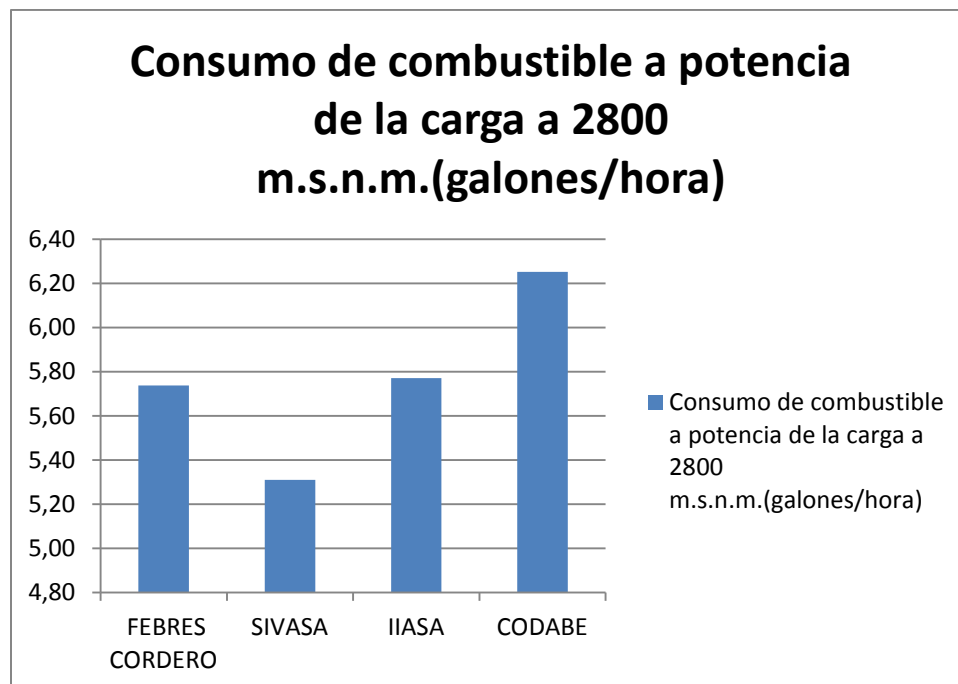
CALCULO DEL COSTO Kw/Hora				
Tiempo de trabajo para mantenimiento preventivo (horas)	500	500	500	500
Lubricantes, aceite para el motor, filtros, cada 500 horas (dólares)	120	120	120	120
Operador, técnico durante 1/2 hora por inspección cada 15 días, (rutina)(dólares)	744	744	744	744
Durante las 500 horas se ha generado KW/h	30000	30000	30000	30000
Costo de mantenimiento durante las 500 horas (dólares)	864	864	864	864
Costo de mantenimiento para generar 1 KW/hora (dólares)	0,0288	0,0288	0,0288	0,0288
Costo de mantenimiento para generar 1 KW/hora (centavos)	2,88	2,88	2,88	2,88

Para el cálculo final del costo total del Kw/hora también se tomaron en cuenta los parámetros que están expuestos en el cuadro N° 13, los cuales van hacer representados en gráficamente a continuación.



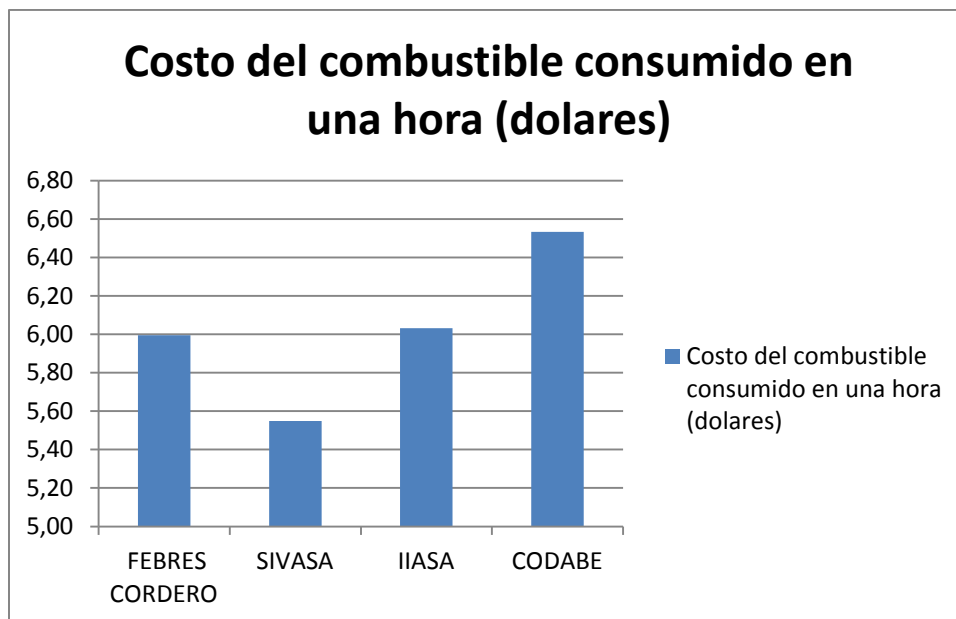
Gráfica 13 – Potencia máxima del generador a 2800 m.s.n.m. (KW/h).

En la grafica N° 13 tenemos la comparación de las potencias máximas de los grupos electrógenos a los 2800 m.s.n.m. que se encuentra la ciudad de Quito, los grupos electrógenos que entregan la mayor potencia a esta altitud son los ofertados por las empresas IIASA con 105 KW., SIVASA con 93.8 KW., Febres Cordero Cía. con 88.9 KW., las cuales si abastecerían la demanda de la Universidad Politécnica Salesiana campus Girón con reserva a 10 años, mientras que la empresa CODABE abastecería en estos momentos pero sin reserva a 10 años, la cual no satisface la demanda y las necesidades que tiene la Universidad Politécnica Salesiana campus Girón en estos momentos y tampoco para un futuro próximo.



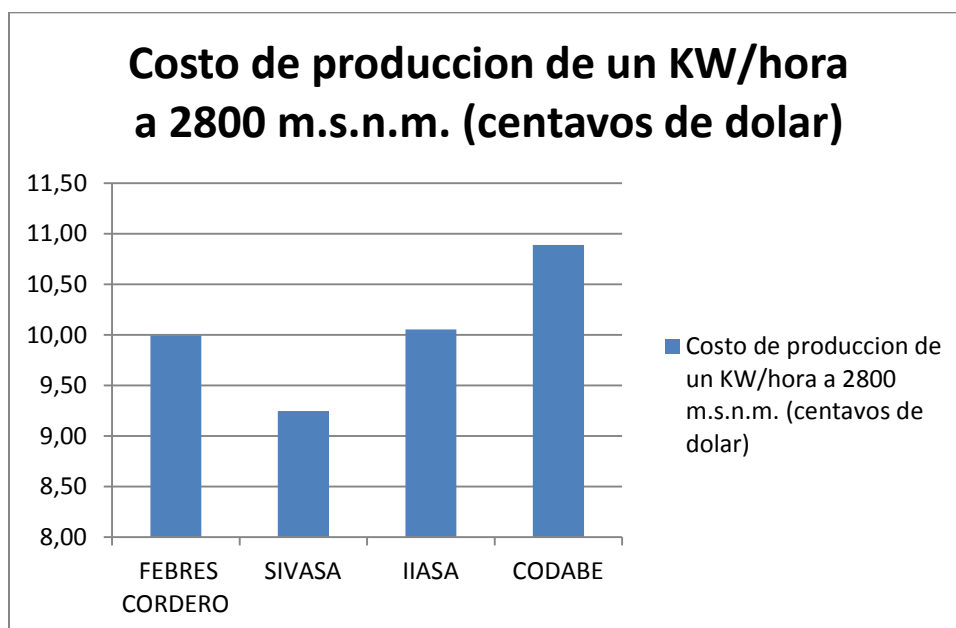
Gráfica 14 – Consumo de combustible a potencia de la carga a 2800 m.s.n.m. (galones/hora).

En la gráfica N° 14 se encuentra representado el consumo de combustible a los 2800 m.s.n.m., el grupo electrógeno ofertado por la empresa CODABE es el que más consume combustible seguido del grupo electrógeno ofertado por la empresa IIASA, en este caso se tiene que observar en la grafica N° 9, que la potencia entregada por el grupo electrógeno de la empresa IIASA, es la más grande de las potencias a esta altitud, mientras que el grupo electrógeno ofertado por la empresa CODABE es la que entrega menos potencia y consume más combustible que los grupos electrógenos ofertados por las demás empresas. De ahí que los grupos electrógenos ofertados por las otras 2 empresas tanto Febres Cordero Cía. como IIASA, tienen un consumo de combustible similar entre ambos a los 2800 m.s.n.m. mientras que la empresa SIVASA tienen un consumo de combustible más económico que los grupos electrógenos ofertados por las empresas Febres Cordero Cía., IIASA y CODABE.



Gráfica 15 – Costo del combustible consumido en una hora (dólares).

En la gráfica N° 15 se tiene el costo del combustible en una hora y al igual que en la grafica N° 14, tenemos que el grupo electrógeno ofertado por la empresa CODABE sigue siendo el que consume más combustible, seguido por la empresa IIASA en segundo lugar, Febres Cordero Cía. en tercer lugar y en cuarto lugar siendo el grupo electrógeno más económico el ofertado por la empresa SIVASA.

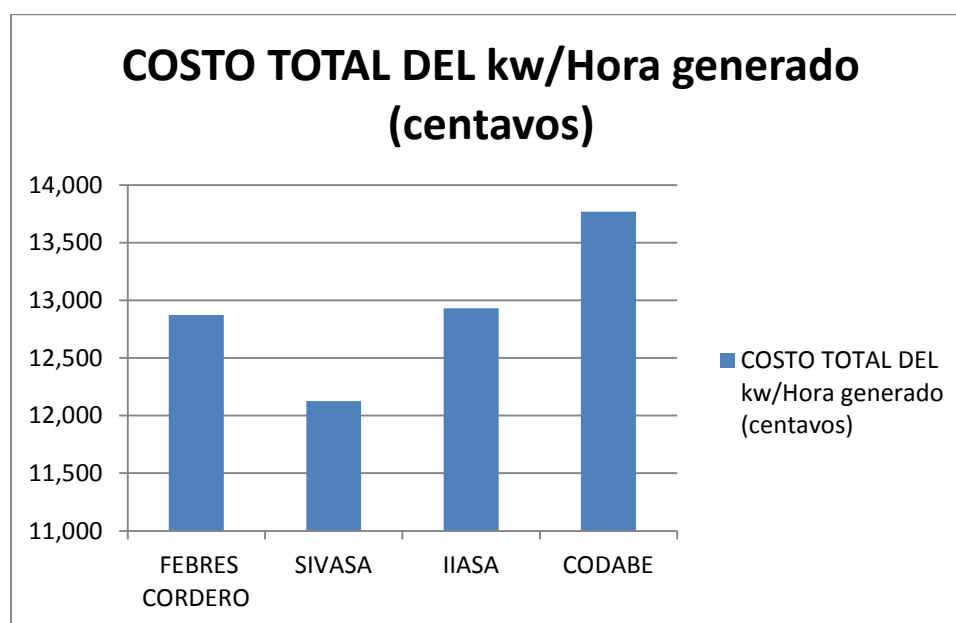


Gráfica 16 – Costo de producción de un KW/hora a 2800 m.s.n.m. (centavos de dólar).

En la grafica N° 16 tenemos la comparación del costo de la producción de un KW/hora por cada una de las empresas, siendo el grupo electrógeno ofertado por la empresa CODABE el que tiene el mayor costo de producción, seguido por la empresa IIASA en segundo lugar, Febres Cordero Cía. en tercer lugar y en cuarto lugar teniendo el costo de producción más económico el grupo electrógeno ofertado por la empresa SIVASA.

➤ **CUADRO N° 14:**

EMPRESA	FEBRES CORDERO	SIVASA	IIASA	CODABE
COSTO TOTAL DEL kw/Hora generado (centavos)	12,872	13,965	12,525	13,769



Gráfica 17 - COSTO TOTAL DEL kw/Hora generado (centavos).

En los resultados que encontramos al final de todo el análisis anterior se ve que el motor ofertado por la empresa SIVASA, es el más eficiente porque produce el Kw/Hora a menor costo; luego tenemos el motor ofertado por la empresa Febres Cordero Cía.; en tercer lugar se tiene al motor ofertado por la empresa IIASA; y en cuarta ubicación se encuentra el motor ofertado por la empresa CODABE.

Para la elección del grupo electrógeno se debe tomar las siguientes consideraciones:

- Primero que el grupo electrógeno ofertado por la empresa CODABE, no satisface la demanda eléctrica de la Universidad Politécnica Salesiana campus Girón en la proyección a 10 años, otro punto en contra es que el grupo electrógeno resulto ser el segundo más costoso en el KW/Hora teniendo en cuenta que, es el que menos potencia entrega a los 2800 m.s.n.m., por tales motivos no fue considerada y fue descartada en la decisión final.
- Segundo el grupo electrógeno ofertado por la empresa IIASA, si bien es el que entrega la mayor potencia, no fue tomado en consideración porque los equipos que ofertaba ésta empresa no eran 100% Caterpillar tanto el motor como el alternador, sino mas bien eran de marca Perkins y Leroy Somer respectivamente, ya que en grupos electrógenos menores a 200 KVA Caterpillar no tiene grupos electrógenos 100% de su marca, sino más bien de otras marcas por esta razón el grupo electrógeno de la empresa IIASA también fue descartado.
- Con estas consideraciones al final solo se tomaron en cuentas los grupos electrógenos ofertados por las empresas Febres Cordero Cía. y SIVASA, que si cumplen con las expectativas y requerimientos que la Universidad Politécnica Salesiana campus Girón necesita.

A continuación tenemos el cuadro comparativo de los alternadores ofertados:

➤ **CUADRO N° 15:**

CARACTERISTICAS DEL ALTERNADOR				
EMPRESA	FEBRES CORDERO CÍA.	SIVASA	IIASA	CODABE
MARCA	Leroy Somer	Stamford	Leroy Somer	Stamford
NUMERO DE FASES	3	3	3	3
FACTOR DE POTENCIA	0.8	0.8	0.8	0.8
FRECUENCIA	60 Hz	60 Hz	60 Hz	60 Hz
VELOCIDAD MAX	2250 r.p.m.	2250 r.p.m.	2250 r.p.m.	2250 r.p.m.
NUMERO DE POLOS	4	4	4	4
TIPO DE EXITACIÓN	Shunt	Shunt	Shunt	Shunt
ACOPAMIENTO	Directa	Directa	Directa	Directa
REGULACION DE TENSION (0 - 100 %)	+ / - 0.5 %	+ / - 0.5 %	+ / - 0.5 %	+ / - 0.5 %

Analizando el cuadro comparativo de los alternadores todos tienen las características iguales.

Luego de realizado el análisis técnico de los generadores ofertados se concluye que los generadores ofertados por las empresas, Febres Cordero Cía. y SIVASA, son los más recomendados para la instalación en la Universidad Politécnica Salesiana campus Girón.

Los grupos electrógenos ofertados por las empresas Febres Cordero Cía. y SIVASA son de similares características a los que se encuentran instalados en varios lugares a nivel nacional, en empresas, hospitales, unidades educativas, etc.; lo cual es una buena referencia de que los equipos pertenecen a una gama alta en el ámbito de generadores tanto a nivel nacional como internacional.

Las formas de pago es de similar características entre todas las empresas, la única que diferenciaba fue IIASA (Caterpillar) la cual tenía el porcentaje de anticipo más elevado que las demás.

Otros puntos que se tomaron en cuenta es que las empresas entreguen las ofertas sobre equipos de similares características.

Las dos empresas que sobre salen de las otras son Febres Cordero Cía. como SIVASA, ambas empresas tenían los grupos electrógenos de similares características, sin embargo se eligió a la empresa SIVASA porque la empresa Febres Cordero Cía. no entrego las proformas completas, sino que le faltaba la información de las cabinas insonoras de los grupos electrógenos, por tal razón la Universidad Politécnica Salesiana campus Girón, tomo la decisión de trabajar y realizar el contrato con la empresa SIVASA.

4.6.3 Análisis Económico.

4.6.3.1 Costo de Capital o Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento (TMAR).

Analizando el caso más simple, cuando el capital necesario para llevar a cabo un proyecto es aportado totalmente por una persona física. Antes de invertir, una persona siempre tiene en mente una tasa mínima de ganancia sobre la inversión propuesta, llamada tasa mínima aceptable de rendimiento (TMAR).

Si se define a la TMAR como:

$$TMAR = i + f + if \quad (3)$$

Donde: i: Premio al Riesgo.

f: Inflación.

Esto significa que la TMAR que un inversionista le pediría a una inversión debe calcularla sumando dos factores: primero, debe ser tal su ganancia, que compense los efectos inflacionarios, y en segundo término, debe ser un premio o sobretasa por arriesgar su dinero en determinada inversión.

Cuando se evalúa un proyecto en un horizonte de tiempo de 5 años, la TMAR calculada debe ser válida no solo en el momento de la evaluación, sino durante todos los 5 años. El índice inflacionario para calcular la TMAR de la ecuación

N° 3 debe ser el promedio del índice inflacionario pronosticado para los próximos 5 años. Los pronósticos pueden ser de varias fuentes, nacionales o internacionales, para nuestro caso el Banco Central del Ecuador.

Para calcular el premio al riesgo, es considerado ahora como la tasa de crecimiento real del dinero invertido, habiendo compensado los efectos inflacionarios, debe ser entre el 10% y 15%. Esto no es totalmente satisfactorio, ya que su valor debe depender del riesgo en que se cometa al hacer esa inversión, y de hecho cada inversión es distinta.

Existen diferentes tipos de riesgo en las inversiones, según el tipo de acción que se haya adquirido, y por supuesto, diferentes rendimientos. Se puede realizar un análisis de actividades por tipo de acciones. Por ejemplo, si se fuera a invertir en una empresa elaboradora de productos químicos terminados, se analizarían lo referente de acciones comunes, y a la actividad de preparar productos químicos terminados.

Para tener otra idea al riesgo, es el propio estudio de mercado, donde, con una buena información de fuentes primarias, es posible darse cuenta de las condiciones reales del mercado y, desde luego, del riesgo que se tiene al tratar de introducirse en él³².

4.6.3.2 Valor Presente Neto (VPN).

Definición: *Es el valor monetario que resulta de restar la suma de los flujos descontados a la inversión inicial.*

A continuación se representará por medio de un diagrama los flujos netos de efectivo (FNE), que estarán representados de la siguiente manera: Tómese para el estudio un horizonte de tiempo de, por ejemplo, cinco años. Trácese una línea horizontal y divídase esta en cinco partes iguales, que representan cada uno de los años. A la extrema izquierda colóquese el momento en el que

³² BACA URBINA, Gabriel, “Evaluación de Proyectos”, 3ra edición, McGraw-Hill México 1995, Pág. 145 – 148.

se origina el proyecto o tiempo cero. Representése los flujos positivos o ganancia anuales de la empresa con una flecha hacia arriba, y los desembolsos o flujos negativos, con una flecha hacia abajo. En este caso, el único desembolso es la inversión inicial en el tiempo cero, aunque podría darse el caso de que en determinado año hubiera una pérdida (en vez de ganancia), y entonces aparecería en el diagrama de flujo una flecha hacia abajo, véase la figura N° 20.

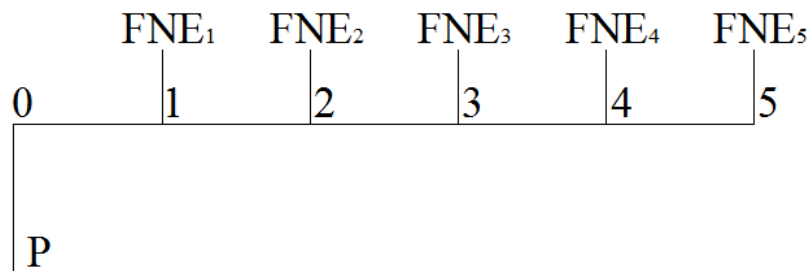


Figura 20: Diagrama de Flujo del Valor Presente Neto – (VPN)

Cuando se hacen cálculos de pasar, en forma equivalente, dinero del presente al futuro, se utiliza una “*i*” de interés o de crecimiento del dinero; pero cuando se quiere pasar cantidades futuras al presente, como en este caso, se usa una tasa de descuento, llamada así porque descuenta el valor del dinero en el futuro a su equivalente en el presente, y a los flujos traídos al tiempo cero se les llama flujos descontados.

Ahora la definición ya tiene sentido. Sumar los flujos descontados en el presente y restar la inversión inicial equivale a comparar todas las ganancias esperadas contra todos los desembolsos necesarios para producir esas ganancias, en términos de su valor equivalente en este momento o tiempo cero. Es claro que para aceptar un proyecto las ganancias deberían ser mayores que los desembolsos, lo cual dará por resultado que el VPN sea mayor que cero. Para calcular el VPN se utiliza el costo capital o TMAR.

Si la tasa de descuento costo capital (TMAR), aplicada en el cálculo del VPN fuera la tasa inflacionaria promedio pronosticada para los próximos 5 años, las ganancias de la empresa solo servirán para mantener el valor adquisitivo

real que la empresa tenía en el año cero siempre y cuando se reinviertan todas las ganancias. Con un $VPN = 0$ no se aumenta el patrimonio de la empresa durante el horizonte de planeación estudiado, si el costo de capital o TMAR es igual al promedio de la inflación en ese periodo. Pero aunque $VPN = 0$, habrá un aumento en el patrimonio de la empresa si el TMAR aplicado para calcularlo fuera superior a la tasa inflacionaria promedio de ese periodo.

Por otro lado, si el resultado es $VPN > 0$, sin importar cuánto supere a cero ese valor, esto sólo implica una ganancia extra después de ganar la TMAR aplicada a lo largo del periodo considerado. Eso explica la gran importancia que tiene seleccionar una TMAR adecuada.

El cálculo del VPN para el periodo de cinco años:

$$VPN = -P + \frac{FNE_1}{(1+i)^1} + \frac{FNE_2}{(1+i)^2} + \frac{FNE_3}{(1+i)^3} + \frac{FNE_4}{(1+i)^4} + \frac{FNE_5}{(1+i)^5} \quad (4)$$

Como se observa en la ecuación N° 4, el valor del VPN, es inversamente proporcional al valor de “i” aplicada, de modo que como la “i” es la TMAR, si se pide un gran rendimiento a la inversión, el VPN puede volverse fácilmente negativo, y en ese caso se rechazaría el proyecto.

Como conclusiones generales acerca del uso del VPN como método de análisis se puede decir lo siguiente:

- Se interpreta fácilmente su resultado en términos monetarios.
- Supone una reinversión total de todas las ganancias anuales, lo cual no sucede en la mayoría de las empresas.
- Su valor depende exclusivamente de la “i” aplicada. Como esta “i” es la TMAR, su valor lo determina el evaluador.
- Los criterios de evaluación son: Si $VPN \geq 0$, acéptese la inversión; si $VPN < 0$, rechácese³³.

³³ Ídem, Pág. 181 – 183.

4.6.3.3 Tasa Interna de Rendimiento (TIR).

Definiciones:

- Es la tasa de descuento que hace que el VPN sea igual a cero.
- Es la tasa que iguala la suma de los flujos descontados a la inversión inicial.

Para explicar las definiciones obsérvese la ecuación N° 4 del VPN, que si se hace crecer la TMAR aplicada en el cálculo del VPN, este llegaría a adoptar un valor de cero. También se mencionó que si el VPN es positivo, esto significa que se obtienen ganancias, a lo largo de los 5 años de estudio, por un monto igual a la TMAR aplicada más el valor del VPN. Es claro que si el $VPN = 0$ solo se estará ganando la tasa de descuento aplicada, o sea la TMAR, y un proyecto deberá aceptarse con este criterio, ya que se está ganando lo mínimo fijado como rendimiento.

De acuerdo con la segunda definición se puede reescribir la ecuación N° 4 como sigue:

$$P = \frac{FNE_1}{(1+i)^1} + \frac{FNE_2}{(1+i)^2} + \frac{FNE_3}{(1+i)^3} + \frac{FNE_4}{(1+i)^4} + \frac{FNE_5}{(1+i)^5} \quad (5)$$

Por su puesto no se trata sólo de escribir en otra forma una ecuación. Supóngase que con una TMAR previamente fijada, por ejemplo, de 90%, se calcula el VPN y éste arroja un valor positivo: 10 millones. Con este dato se acepta el proyecto, pero ahora interesa conocer cuál es el valor real del rendimiento del dinero en esa inversión. Para saber lo anterior, se usa la ecuación N° 5 y se deja como incógnita la “i”. Se determina por medio de tanteos, hasta que “la i haga igual a la suma de los flujos descontados, a la inversión inicial P”; es decir, se hace variar la “i” de la ecuación N° 5 hasta que satisfaga la igualdad de ésta. Tal denominación permitirá conocer el rendimiento real de esa inversión.

Se le llama Tasa Interna de Rendimiento porque se supone que el dinero que se gana año con año se reinvierte en su totalidad. Es decir, se trata de la tasa de rendimiento generada en su totalidad en el interior de la empresa por medio de la reinversión.

Si existe una tasa interna de rendimiento se puede preguntar si también existe una tasa externa de rendimiento. La respuesta es que si existe, y esto se debe al supuesto, que es falso, de que todas las ganancias se reinvierten. Esto no es posible, pues hay un factor limitante físico del tamaño de la empresa. La reinversión total implícitamente supondría un crecimiento tanto de la producción como físico de la empresa, lo cual es imposible. Precisamente, cuando una empresa ha alcanzado la saturación física de su espacio disponible, o cuando sus equipos trabajan a toda su capacidad, la empresa ya no puede tener reinversión interna y empieza a invertir en alternativas externas. Estas pueden ser la adquisición de valores o acciones de otras empresas, la creación de otras empresas o sucursales, la adquisición de bienes raíces, o cualquier otro tipo de inversión externa. Al grado o nivel de crecimiento de esa inversión externa se le podría llamar tasa externa de rendimiento, pero no es relevante para la evaluación de proyectos, sobre todo porque es posible predecir donde se invertirán las ganancias futuras de la empresa en alternativas externas a ella.

Con el criterio de aceptación que emplea el método de la TIR: Si ésta es mayor que la TMAR, acéptese la inversión; es decir, si el rendimiento de la empresa es mayor que el mínimo fijado como aceptable, la inversión es económicamente rentable³⁴.

³⁴ Ídem, Pág. 183 – 185.

➤ **CUADRO N° 16:**

CÁLCULO DEL VALOR ACTUAL NETO (VAN) Y DE LA TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)

GANANCIA POR AÑOS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos Totales	0	57000,00	60420,00	64045,20	67887,91	71961,19	76278,86	80855,59	85706,92	90849,34	96300,30
Ahorro por perdida de horas clase		24000,00	25440,00	26966,40	28584,38	30299,45	32117,41	34044,46	36087,13	38252,35	40547,50
Ahorro por daños de equipos		15000,00	15900,00	16854,00	17865,24	18937,15	20073,38	21277,79	22554,45	23907,72	25342,18
Ahorro por intangibles		18000,00	19080,00	20224,80	21438,29	22724,59	24088,06	25533,34	27065,34	28689,27	30410,62
Egresos Totales	207418,61	22541,86	22649,86	22764,34	22885,69	23014,32	23150,67	23295,20	23448,40	23610,79	23782,92
Inversión inicial	207418,61										
Costo de mantenimiento		1800,00	1908,00	2022,48	2143,83	2272,46	2408,81	2553,33	2706,53	2868,93	3041,06
Depreciaciones		20741,861	20741,861	20741,86	20741,86	20741,86	20741,86	20741,86	20741,86	20741,86	20741,86
Utilidad	-207418,61	34458,14	37770,14	41280,86	45002,22	48946,87	53128,19	57560,39	62258,53	67238,55	72517,38

100

20

Mes - Cortes de Energía	24000
-------------------------	-------

Daño de equipos	15000
-----------------	-------

RENTABILIDAD - RECUPERACION Y GANANCIA DE LA INVERSION EN LOS PROXIMOS 5 AÑOS

VALOR ACTUAL NETO (VAN):	-54273,12
TASA INTERNA DE RETORNO (TIR):	0%

RENTABILIDAD - RECUPERACION Y GANANCIA DE LA INVERSION EN LOS PROXIMOS 6 AÑOS

VALOR ACTUAL NETO (VAN):	-30240,63
TASA INTERNA DE RETORNO (TIR):	6%

RENTABILIDAD - RECUPERACION Y GANANCIA DE LA INVERSION EN LOS PROXIMOS 8 AÑOS

VALOR ACTUAL NETO (VAN):	15458,10
TASA INTERNA DE RETORNO (TIR):	14%

RENTABILIDAD - RECUPERACION Y GANANCIA DE LA INVERSION EN LOS PROXIMOS 10 AÑOS

VALOR ACTUAL NETO (VAN):	57954,13
TASA INTERNA DE RETORNO (TIR):	18%

Las ecuaciones que se utilizaron para calcular el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR) son las descritas anteriormente, la ecuación N°4 se utiliza para el cálculo del al VAN y ecuación N°5 para el cálculo del TIR.

➤ **CUADRO N° 17:**

		3 AÑOS	4 AÑOS	5 AÑOS	6 AÑOS	7 AÑOS	8 AÑOS	9 AÑOS	10 AÑOS
U.P.S.	VAN	-104606,60	-79071,13	-54273,12	-30240,63	-6992,95	15458,10	37107,11	57954,13
U.P.S.	TIR	-24%	-10%	0%	6%	11%	14%	16%	18%

A	VAN	-45905,97	-17362,45	10121,31	36551,81	61940,55	86303,27	109659,13	132030,12
A	TIR	-8%	6%	15%	20%	24%	27%	28%	30%

B	VAN	-132846,48	-108758,14	-85252,20	-62373,34	-40155,70	-18624,32	2203,56	22317,41
B	TIR	-30%	-15%	-5%	1%	6%	10%	12%	14%

Esta cuadro nos ayudo para la realización de las graficas N° 18 y N° 19 ubicadas en la página N° 118, donde se encuentra graficado el VAN y el TIR respectivamente, donde a continuación se encontrará la respectiva explicación.

El departamento financiero resolvió manejar esto de la siguiente manera:

El ingreso económico para la Universidad Politécnica Salesiana del año 2011 fue de 16'000.000 millones de dólares de los cuales 2'595.570 millones de dólares que es un equivalente al 15% fueron activos fijos, de estos activos fijos solo 859.570 dólares fueron destinados a equipos, construcción y otros de toda la Universidad sede Quito los cuales pertenecen al ingreso de matrículas; de estos 859.570 dólares solo el 1,5% fue destinado para la compra de los grupos electrógenos de emergencia del campus Girón y Sur.

Como se puede observar en el cuadro N° 16 se tiene los componentes e ingresos para poder calcular el VAN (Valor Actual Neto) y el TIR (Tasa Interna de Retorno), entonces se calcula los valores de cada uno de ellos en periodos, para el caso del campus Girón hemos tomado en cuenta cuatro periodos que son a 5, 6, 8 y 10 años respectivamente.

El primer periodo a 5 años no la tomamos en cuenta ya que el TIR es un valor de cero y el VAN es negativo, lo cual nos indica que en ese periodo de tiempo el proyecto no es rentable.

En el segundo periodo a 6 años tenemos que el TIR es muy bueno ya que siempre se maneja el TIR en porcentaje entre el 5 y 10 %, y el valor calculado que se tiene es del 6%, lo cual nos indica que el proyecto si es rentable pero también tenemos que el VAN tiene un valor negativo lo cual no es muy importante para la Universidad, ya que no es tomado en cuenta porque no es una institución que obtiene ganancias, realiza reparticiones y sobre todo que es una institución sin fines de lucro de educación, desde este punto de vista la Universidad ni siquiera necesita calcular el VAN para decir que la inversión retorne, porque si ese sería el caso tendríamos que decir que retorne la inversión para realizar mantenimiento y poder hacer una inversión nuevamente ya que la maquinaria que se adquirió no es para fin de utilidad y ganancia, sino mas bien para la utilización de los estudiantes, los laboratorios y departamentos que se encuentran dentro de la Universidad, por esa razón no

importaría el valor que tengamos. La vida útil de los grupos electrógenos son de 10 años, entonces desde ese punto de vista el VAN y el TIR se debe enfocar mas al periodo de 10 años.

En el tercer periodo a 8 años si está en lo correcto ya que en este periodo el VAN ya es positivo y el TIR tiene un porcentaje del 14%, éste valor es aceptable ya que la Universidad maneja entre el 10% y el 15%.

El cuarto periodo a 10 años es el valor que más se ajusta a las condiciones de la Universidad, además siempre se debe tomar en cuenta que para calcular el VAN y el TIR sea mayor o igual a este periodo de tiempo, ya que ahí se puede observar mejor la inversión para un proyecto si va a hacer rentable o se va a tener una ganancia de esta inversión o no.

Otra opción sería que se tome un margen de periodo entre 5 a 10 años, y con esto sacar la media tanto del VAN y del TIR con esto tendríamos que:

El VAN = 1840,5 y el TIR = 9,12%.

Entonces el VAN ya en este valor es positivo y el TIR tiene un porcentaje aceptable ya que tiene un valor cercano al de los parámetros que maneja la Universidad que son entre el 10% y el 15%.

El valor mínimo admisible a corto plazo sería el de los 6 años que es: -30240,63. Pero por ser negativo se toma en cuenta a partir de los 8 años que el valor ya es positivo, entonces tenemos como resultado final que:

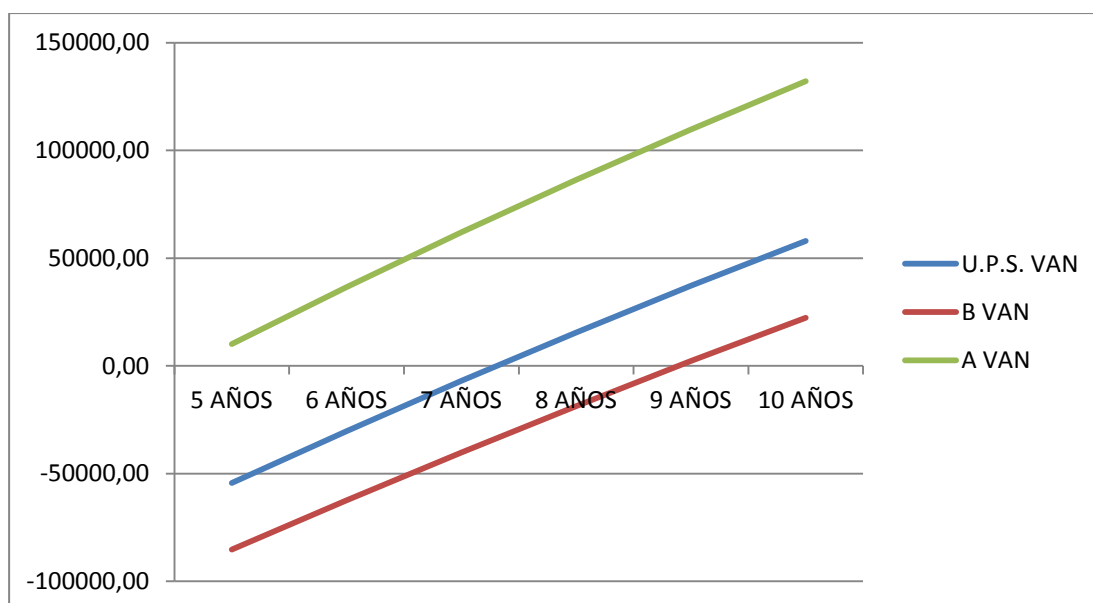
El valor mínimo admisible a corto plazo sería el de los 8 años que es: 15458,10.

El valor máximo admisible a largo plazo sería el de los 10 años que es: 57954,13.

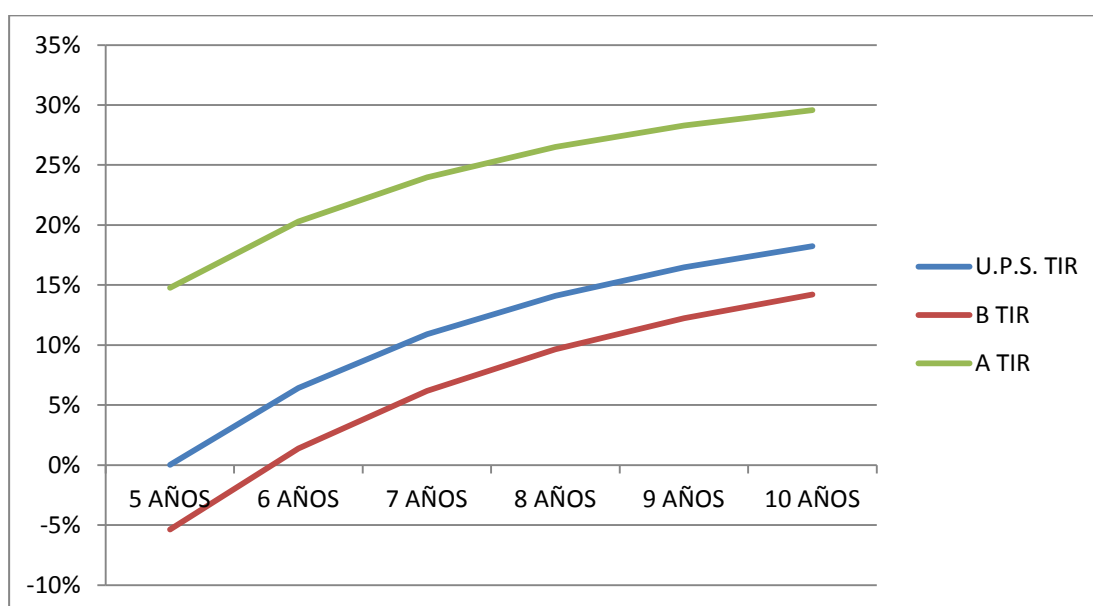
En conclusión se tiene que la rentabilidad del proyecto en un periodo de 5 años no es rentable según el valor del VAN y del TIR. En el periodo a 6 años según el valor del TIR si es rentable, pero desde el punto de vista del VAN no es rentable por tener un valor negativo. Por tal razón no es recomendable que sea menor a este periodo de tiempo. De ahí que en los periodos de 8 y 10 años si son rentable en ambos casos tanto del VAN y del TIR porque se recupera la inversión, pero siempre la mayor

rentabilidad es del que tenga el mayor número de años al igual que la vida útil del equipo, pero se entiende que la vida útil de un activo en este caso de los grupos electrógenos es de 10 años y de ahí se empieza a tener gastos de mantenimiento o reparaciones.

A continuación se realizará las graficas del VAN y del TIR para observar una comparación entre el proyecto A, proyecto B, y el proyecto de la Universidad Politécnica Salesiana campus Girón.



Gráfica 18 – Representación gráfica del VAN tomado del cuadro N° 17.



Gráfica 19 –Representación gráfica del TIR tomado del cuadro N° 17.

El concepto del VAN o el TIR se enlazan directamente ya que el uno depende del otro; como se puede observar en las gráficas N° 18 y 19, si las curvas tienden a ser similares nos indica que los proyectos son totalmente viables. Estas curvas de ambas gráficas no tienen por qué cruzarse ya que tienen variables totalmente distintas.

La curva del proyecto A es tan factible como la curva del proyecto B. Si fuera el caso que las curvas del VAN y del TIR de nuestro proyecto se encontrara más arriba que la del proyecto A, nos indicaría que nuestro proyecto es tan magnífico que ellos inclusive con mayor experiencia que la Universidad Politécnica Salesiana campus Girón, se encuentra por debajo de la misma.

Generalmente como el proyecto de la Universidad Politécnica Salesiana campus Girón está recién implementado debe estar por debajo del proyecto A porque recién se está iniciando y por la experiencia que se tiene.

Como en el caso del proyecto A la inversión es menor, la recuperación del monto también va a ser menor y a partir de los 5 años ya se va a comenzar a recuperar la inversión, con un buen porcentaje en el caso del TIR y para el caso del VAN va a tener una buena ganancia, por tal motivo la curva del proyecto A se encuentra sobre la curva del proyecto de la Universidad Politécnica Salesiana campus Girón; todo esto es referido al cuadro N° 17 donde se puede observar cómo va aumentando los valores del VAN y del TIR.

Para el caso del proyecto B la inversión es mayor, por tal motivo la recuperación también va a ser en mayor tiempo y más lenta, porque recién a partir de los 9 años empieza a tener ganancias mínimas para el caso del VAN y a partir de los 6 años para el caso del TIR, no es que el proyecto no sea rentable, sino que su recuperación en relación a los otros dos casos del proyecto A y del proyecto de la Universidad Politécnica Salesiana campus Girón, es más lenta o menos progresiva y no se puede notar tan fácilmente como va incrementando sus ganancias como en los otros dos proyectos dichos anteriormente ya que sus montos de inversión son menores, es por eso que la curva del proyecto B teniendo la inversión más elevada se encuentra por debajo en ambas gráficas.

Se puede dar el caso que el VAN de un proyecto es horizontal o paralelo al eje X, esto nos indica que el proyecto no es que no sea rentable y no vamos a recuperar la inversión, sino mas bien que tampoco se está perdiendo con la inversión, entonces se mantiene uniforme sin mayores cambios a diferencia de otros proyectos como es el caso de la Universidad Politécnica Salesiana campus Girón; pero con el tiempo poco a poco va a crecer no de una manera rápida, sino mas bien lenta pero con una ganancia minoritaria.

Para la gráfica N°19 que es el caso del TIR no se puede disparar, no puede tener un porcentaje bien alto, porque el proyecto de la Universidad Politécnica Salesiana campus Girón, no persigue lucrar ya que es una institución educativa por tal motivo es sin fines de lucro y lo único que se quiere es que el proyecto sea autosustentable, que se pueda mantener por si solo con el paso del tiempo, es lo que se denomina una sustentabilidad propia.

CAPITULO V: FISCALIZACIÓN DEL MONTAJE

Para el montaje del grupo electrógeno primero se deberá seguir las ordenanzas que exige el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, las ordenanzas que conciernen al desarrollo de la tesis son las siguientes:

- ***Clasificación de Consumidores:*** Las ordenanzas expedidas por los Municipios determinan la distribución general del uso del suelo así como las características que deben tener las edificaciones a construir en las zonas determinadas para uso residencial.

En dichas ordenanzas se establece que las zonas de uso de suelo residencial (R) son aquellas destinadas a viviendas en forma exclusiva o combinada con otros usos del suelo. Para efectos de regular la combinación de usos, el uso residencial se divide en las siguientes categorías:

Residencial 1 (R1), Residencial 2 (R2), Residencial 3 (R3) y las zonas de uso múltiple (M) como las áreas de centralidad en las que pueden coexistir residencia, comercio, industria de bajo y mediano impacto, servicios y equipamientos compatibles o condicionados³⁵.

Los tipos de uso del suelo se muestran en la Tabla 4. Los usos de barrio, sectoriales y zonales mencionados en la Tabla 4, hacen referencia a los equipamientos de servicios sociales y de servicios públicos, expuestos en la respectiva ordenanza.

³⁵ Normas para Sistemas de Distribución – Parte A – Guía para Diseño, 2009, Sección A – 11
Parámetros de Diseño Pág. 35

Uso	Tipología	Símbolo	Actividades / Establecimientos	Ocupación del Suelo	Área del lote (m ²) Coeficiente de ocupación del suelo [Cos] (%)
Residencial	Residencial 1	R1	Viviendas con otros usos de barrio	Baja Densidad	600 < Lotes < 1000 m ² Cos < 50%
	Residencial 2	R2	Viviendas con usos sectoriales predominantes	Mediana Densidad	400 < Lotes < 600 m ² 50% < Cos < 80%
	Residencial 3	R3	Viviendas con usos zonales condicionados	Alta Densidad	Lotes < 400 m ² Cos > 80%
Múltiple	Múltiple	M1	Usos diversos de carácter zonal y de ciudad compatibles	-----	-----

Tabla 4: Tipos de Uso del Suelo

Fuente: Normas para Sistemas de Distribución de la E.E.Q. – Parte A – Guía para Diseño, 2009, Sección A – 11 Pág. 36.

Es necesario, tener presente que los usos residenciales y múltiples pueden tener compatibilidad entre sí³⁶.

➤ **Uso de Equipamiento (Art. 20):**

Es el destinado a actividades e instalaciones que generen bienes y servicios para satisfacer las necesidades de la población, garantizar el esparcimiento y mejorar la calidad de vida en el distrito, independientemente de su carácter público o privado, en áreas del territorio, lotes independientes y edificaciones.

- **Clasificación de Uso de Equipamiento (Art. 21):** *En forma general los equipamientos se clasifican en equipamientos de servicios sociales y de servicios públicos; por su naturaleza y su radio de influencia se representa como barrial, sectorial, zonal, de ciudad o metropolitano.*

Esta tesis se centrará en el equipamiento de Servicios Sociales el cual está relacionado con las actividades de satisfacción de las necesidades de desarrollo social

³⁶ Ídem, Pág. 36

de los ciudadanos, éstos se clasifican en: Educación, Cultura, Salud, Bienestar Social, Recreación y Deporte, y Religioso.

***Educación:** Corresponde a los equipamientos destinados a la formación intelectual, capacitación y preparación de los individuos para su integración en la sociedad³⁷.*

EQUIPAMIENTO DE SERVICIOS SOCIALES				
USO	SIMBOLOGÍA	TIPOLOGÍA	SIMBOLOGÍA	ESTABLECIMIENTOS
EDUCACIÓN E	EE	Barrial	EEB	Preescolar, escolar (nivel básico).
		Sectorial	EES	Colegios secundarios, unidades educativas (niveles básicos y bachillerato).
		Zonal	EEZ1	Institutos de educación especial, centros de capacitación laboral, institutos técnicos, centros artesanales y ocupacionales, escuelas taller, centros de investigación y experimentación, sedes académicas - administrativas sin aulas, centros tecnológicos e institutos de educación superior.
			EEZ2	Centros de interpretación de la naturaleza: Museo ecológico, jardín botánico, miradores, observatorios, puntos de información.
		Ciudad o Metropolitano	EEM	Centros tecnológicos e institutos de educación superior y universidades de más de 20 aulas.

Tabla 5: Clasificación y establecimientos del Uso de Equipamientos de Servicios Sociales y de Servicios Públicos

Fuente: ORDENANZAS METROPOLITANAS - Registro Oficial del Concejo Metropolitano de Quito – 2008 – Pág. 8.

Se empezará con el retiro que va a tener el cuarto del grupo electrógeno de emergencia, desde la calle hacia dentro de las instalaciones del edificio.

Existen varios tipos de retiro que son: De acuerdo a los tipos de zonificación asignada y establecida, pueden ser frontales, laterales y posteriores.

LA ORDENANZA QUE CONTIENE EL PLAN DE USO Y OCUPACIÓN DEL SUELO (PUOS) – SECCIÓN III – ZONIFICACIÓN PARA EDIFICACIÓN Y HABILITACIÓN DEL SUELO – RETIROS DE CONSTRUCCIÓN:

- ***Retiros Frontales (Art. 49):** En zonas con usos residenciales R1, R2 y R3, los serán enjardinados. Se podrá destinar para accesos de vehículos*

³⁷ ORDENANZAS METROPOLITANAS, Registro Oficial del Concejo Metropolitano de Quito, Pág. 8, Octubre, 2008.

y estacionamientos descubiertos un máximo del 40% del frente del lote, pudiendo ser pavimentados. En estos retiros se podrán construir porches o pasos peatonales cubiertos desde la línea de fábrica hasta la puerta de ingreso en el retiro de la edificación, con un ancho máximo de 3 metros; garitas de vigilancia de máximo de 5 m².

La administración zonal correspondiente, previa solicitud del interesado, autorizará la ocupación del subsuelo del retiro frontal para estacionamientos y locales no habitables, siempre y cuando el trazado vial no esté definido y se hallen construidas todas las obras viales y de infraestructura, tales como bordillos, capa de rodadura, agua potable, energía eléctrica, alcantarillado y teléfonos. En áreas urbanas con definición vial este requisito no será necesario.

En proyectos de centros comerciales y equipamientos de ciudad y metropolitanos se debe mantener un retiro frontal de mínimo de 10 metros, que se integrará al espacio público.

En casos en que la zonificación permite la ocupación del retiro frontal en planta baja, se permitirá un incremento que corresponderá al área de ocupación total del retiro frontal.

En predios con frente a escalinatas y vías peatonales menores o iguales a 6 metros de ancho, las edificaciones podrán planificarse con un retiro frontal de 3 metros.

En los ejes de uso múltiple, los retiros frontales no tendrán cerramientos frontales ni laterales y deberán estar integrados al espacio público y garantizar la accesibilidad para personas con capacidad o movilidad reducidas.

En los ejes de uso múltiple correspondientes a vías colectoras, arteriales o expresas, ubicados en áreas de suelo urbano, los predios frentistas para construcción nueva no podrán ocupar el retiro frontal con construcciones, debiendo tratárselo como prolongación del espacio público, manteniendo el nivel de la acera en toda su longitud y será arborizada. En estos retiros se autorizará la ocupación con garitas de vigilancia de máximo de 5 m² de superficie, incluido medio baño; y estacionamiento para uso de los clientes hasta en un 40% del frente, los que no se contabilizarán como parte del requerimiento de

estacionamientos.

En ejes y zonas múltiples con edificación existente, podrán mantenerse los niveles del terreno en los retiros y los cerramientos existentes de manera temporal.

En zonas de uso múltiple, la administración zonal correspondiente podrá autorizar el uso provisional del retiro frontal para el uso de bares, confiterías, restaurantes, heladerías y áreas de exhibición; sin que ello implique modificaciones de estos usos, los mismos que deberán cumplir las siguientes condiciones:

- a) No se autorizará ningún tipo de construcción en el retiro frontal, cualquier elemento será desmontable y provisional.*
- b) Exclusivamente en planta baja.*
- c) En dicha área solo se podrán colocar mobiliarios indispensables para su funcionamiento o vallas de cerramiento provisional.*

No se permitirá la colocación de anuncios, mobiliario urbano o elementos naturales que reduzcan directa o indirectamente la visibilidad de los conductores o peatones.

Estos permisos provisionales pueden revocarse en cualquier momento si se modifican las condiciones de ocupación y en ningún caso pueden conferir derechos para uso permanente.

- ***Retiros Laterales y Posteriores (Art. 50):*** *Todo predio debe cumplir con los retiros establecidos en la zonificación respectiva, los que no podrán ser inferiores a 3 metros, pudiendo ocuparse con construcciones únicamente en planta baja hasta una altura máxima de 3.50 metros, medidos desde el nivel natural del terreno, siempre y cuando se cumplan los coeficientes establecidos en los informes de regulación metropolitana y las normas vigentes.*

En los predios frentistas a vías colectoras y arteriales, las construcciones se podrán adosar en los retiros laterales con excepción del área correspondiente al retiro frontal y posterior, hasta una altura de 6 metros (Dos pisos), siempre y cuando cuente con la autorización de

adosamiento de los vecinos. Esta altura se medirá desde el nivel natural del terreno.

En predios con zonificación aislada o igualada, cuando se ocupen los retiros reglamentarios con plataformas o terrazas resultantes, la altura de estas no superará un metro sobre el nivel natural del terreno y podrán ser accesibles. La altura de los cerramientos se medirá a partir del nivel natural del terreno.

Los propietarios del suelo que quieran tener retiros laterales adicionales a los previstos en la zonificación, deben mantener el retiro mínimo de 3 metros, siempre y cuando el frente del lote sea mayor al mínimo establecido.

Se autorizará la ocupación de retiros laterales siempre que exista la autorización de los vecinos, elevada a escritura pública y separada en el registro de la propiedad.

Los retiros laterales y posteriores en subsuelo podrán ocuparse siempre que se cumplan con las normas de seguridad con respecto a las construcciones vecinas.

En zonas de uso industrial, las edificaciones no podrán adosarse a los colindantes. Se permitirá la ocupación de los retiros laterales únicamente para implantar conserjería o guardianía de hasta un área de 36 m², siempre y cuando no impida la libre circulación vehicular de emergencia³⁸.

CAPITULO II – NORMAS PARA HABILITAR EL SUELO –

SECCIÓN II – ÁREAS VERDES Y DE EQUIPAMIENTO COMUNAL:

- **Áreas Verdes y de Equipamiento Comunal (Art. 11):** Toda habilitación de suelo contemplará áreas verdes y áreas para equipamiento comunal en atención al número de habitantes proyectado y deberán tener las siguientes características:

- a) Se ubicará con frente a una vía vehicular.

³⁸ Ídem, Pág. 32 y Pág. 33.

- b) El frente de esta área no podrá ser inferior al mínimo establecido por la zonificación del sector, y la relación máxima frente fondo será 1:5.*
- c) En urbanizaciones nuevas las áreas verdes, las vías colectoras y vías locales con aceras de 2.50 metros o más deberán ser arbolizadas.*
- d) La altura de los muros de cerramientos de los lotes privados que lindan con las áreas verdes y equipamiento comunal, no será mayor a 0.60 metros, pudiendo ser el resto de cerramiento, hasta alcanzar una altura máxima de 3.50 metros, con cerca viva o enrejado que permita transparencia, permitiéndose, con la autorización de las administraciones zonales, exclusivamente ingreso peatonal³⁹.*

REQUERIMIENTOS DE EQUIPAMIENTOS DE SERVICIOS SOCIALES								
USO	SIMB.	TIPOLOGÍA	SIMB.	ESTABLECIMIENTOS	RADIO DE INFLUENCIA m.	NORMA m²/hab.	LOTE MÍNIMO m².	POBLACIÓN BASE HABITANTES
EDUCACIÓN E	EE	Barrial	EEB	Preescolar, escolar (nivel básico).	400	0.80	800	1000
		Sectorial	EES	Colegios secundarios, unidades educativas (niveles básicos y bachillerato).	1000	0.50	2500	5000
		Zonal	EEZ	Institutos de educación especial, centros de capacitación laboral, institutos técnicos, centros artesanales y ocupacionales, escuelas taller, centros de investigación y experimentación, sedes académicas - administrativas sin aulas, centros tecnológicos e institutos de educación superior.	2000	1.00	10000	10000
		Ciudad o Metropolitano	EEM	Centros tecnológicos e institutos de educación superior y universidades de más de 20 aulas.	----	1.00	50000	50000

Tabla 6: Requerimientos de Equipamientos de Servicios Sociales

Fuente: ORDENANZAS METROPOLITANAS - Registro Oficial del Concejo Metropolitano de Quito – 2008 – Pág. 42.

³⁹ Ídem, Pág. 41 y Pág. 42.

CAPITULO II – SECCIÓN IV –REDES DE INFRAESTRUCTURA – REDES DE ENERGÍA ELÉCTRICA.:

- ***Para colocación de Generadores o Transformadores (Art. 43):*** Toda carga que requiera una carga eléctrica mayor de 50 KW, deberá contemplar un recinto especial, de acceso independiente para generadores, transformadores, accesorios propios de la instalación eléctrica y de las dimensiones o requisitos que exija la Empresa Eléctrica Quito S.A. Estas cámaras de generación o transformación podrán estar ubicadas en el retiro frontal de los predios⁴⁰.

CAPITULO III – NORMAS PARA EDIFICAR – SECCIÓN III – PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS Y CONSTRUCCIONES SISMORESISTENTES:

- ***Iluminación de Emergencia (Art. 125):*** Las instalaciones destinadas a iluminación de emergencia aseguran su funcionamiento en los locales y vías de evacuación hasta las salidas, en casos de emergencia. Estará prevista para entrar en funcionamiento automáticamente al producirse el fallo de energía de la red pública⁴¹.

CAPITULO III – NORMAS PARA EDIFICAR – SECCIÓN IV – NORMAS ESPECÍFICAS DE EDIFICACIÓN POR USOS:

- ***Prevención y Control de la Contaminación por Ruidos (Art. 149):*** Los ruidos y vibraciones producidos por máquinas, equipos o herramientas industriales se evitarán o reducirán, en primer lugar, en su generación; en segundo término, en su emisión; y, finalmente en su propagación en los locales de trabajo, y se someterán a las condiciones de la Ordenanza Metropolitana de Ambiente.

Los procesos industriales y máquinas que produzcan ruido sobre los 85 dB en el ambiente de los talleres, deberán ser aislados adecuadamente y

⁴⁰ Ídem, Pág. 64.

⁴¹ Ídem, Pág. 86.

se protegerán paredes y suelos con materiales no conductores de sonido. Las maquinas se instalarán sobre plataformas aisladas y mecanismos de disminución de la vibración⁴².

Para las edificaciones de educación respecto a la construcción, se deberán considerar los siguientes artículos que se encuentran en las ordenanzas municipales, las cuales se presentarán a continuación:

➤ ***Edificaciones para Educacion:***

- a) Edificaciones para Educación (Art. 154).*
- b) Características de las Edificaciones para Educacion Preescolar, Escolar y Secundaria (Art. 155).*
- c) Aulas, Laboratorios, Talleres y Afines (Art 156).*
- d) Auditorios, Gimnasios y otros Locales de Reunión en Edificaciones para Educación (Art 157).*
- e) Espacios mínimos para recreación en edificaciones educativas (Art 158).*
- f) Baterías Sanitarias en Edificaciones Educativas (Art 159).*
- g) Servicio Médico en Edificaciones Educativas (Art 160).*
- h) Ventilación en Edificaciones Educativas (Art 161).*
- i) Iluminación en Edificaciones Educativas (Art 162).*
- j) Escaleras en Edificaciones Educativas (Art 163).*
- k) Corredores en Edificaciones Educativas (Art 164).*
- l) Muros en Edificaciones Educativas (Art 165).*
- m) Bar Estudiantil (Art 166).*

- n) Condiciones y características de las Edificaciones para Universidades e Institutos de Educación Superior (Art 167): Para efectos del cumplimiento de esta normativa, son todos aquellos establecimientos que forman parte del sistema nacional de educación superior ecuatoriano; las universidades y escuelas politécnicas*

⁴² Ídem, Pág. 90.

creadas por las ley, y los institutos superiores técnicos y tecnológicos que hayan sido autorizados por el Ministerio de Educación y Cultura e incorporados al sistema. Los edificios destinados para educación superior deberán someterse a las regulaciones especiales para el D.M.Q. y las normas de este libro que le sea correspondientes. La localización de las edificaciones para educación superior será aprobada por la Dirección Metropolitana de Planificación Territorial y Servicios Públicos. Las áreas administrativas y sociales, así como las representaciones académicas de las universidades o institutos superiores, podrán localizarse en edificaciones existentes, una vez que cumplan con la normativa vigente⁴³.

- **Generadores de Emergencia (Art. 200 y Art. 265):** *Todas las edificaciones hospitalarias, clínicas y de alojamiento tendrán generador de emergencia, dispuesto de tal modo que el servicio eléctrico no se interrumpa, capaz de suministrar servicios básicos a las áreas sociales. Los generadores contarán con soluciones técnicas para controlar la propagación de vibraciones, la difusión de ruido y las emisiones gaseosas de combustión. La transferencia del servicio normal a emergencia debe ser en forma automática. Las condiciones y tipo de locales que requieren instalación eléctrica de emergencia independiente se justificarán en la memoria técnica del proyecto eléctrico. Todas las salidas de tomacorrientes deben ser polarizadas. Las instalaciones serán de tubería metálica rígida roscable a fin de sellar los extremos. Dichas áreas de máquinas y generador eléctrico deberán estar insonorizadas y cumplirán con las disposiciones y las normas nacionales y distritales⁴⁴.*

Según la ordenanza municipal expuesta anteriormente en los artículos (Art. 200 y Art. 265), la Universidad Politécnica Salesiana campus Girón, optó por considerar como referencia estos artículos para la implementación de los grupos electrógenos, en las distintas ubicaciones dentro del campus.

⁴³ Ídem, Pág. 91 – 93.

⁴⁴ Ídem, Pág. 98 y Pág. 108.

5.1 FISCALIZACIÓN DEL MONTAJE SEGÚN NORMAS INTERNACIONALES.

Definición de Fiscalizar: *Criticar las acciones o dichos de otro*⁴⁵.

Definiciones de Fiscalización:

- *Es un mecanismo de control que tiene una relación muy amplia; se entiende como sinónimo de inspección, de vigilancia, de seguimiento de auditoría, de supervisión, de control y de alguna manera de evaluación, ya que evaluar es medir, y medir implica comparar. El término significa, cuidar y comprobar que se proceda con apego a la ley y a las normas establecidas al efecto*⁴⁶.
- *Fiscalización es la acción y efecto de fiscalizar. El verbo indica el control y la crítica de las acciones u obras de alguien, o el cumplimiento del oficio de inspector (la persona que investigar y delata operaciones ajenas o el sujeto que representa y ejerce el ministerio público en tribunales). La fiscalización consiste en examinar una actividad para comprobar si cumple con las normativas vigentes. En el sector privado, la fiscalización puede ser decretada por el estado (para comprobar si una empresa cumple con la ley) o de manera interna por las propias compañías (para controlar los balances, el stock y destino de las mercaderías, etc.). En el sector público, la fiscalización implica controlar las actividades del Estado para confirmar que estén sometidas a los principios de legalidad y eficiencia. Los contratos establecidos por la administración pública y el uso del patrimonio estatal están entre los factores que suelen ser sometidos a fiscalización. La función fiscalizadora no debe quedar en manos del gobierno, ya que el control tiene que*

⁴⁵ <http://www.definicion.org/fiscalizar>

⁴⁶ <http://www.definicion.org/fiscalizacion>

realizarse sobre las actividades desarrolladas por éste⁴⁷.

Para realizar las pruebas respectivas de los grupos electrógenos se debe empezar redactando un documento dentro del cual se van a detallar todos los puntos que se van a tomar en consideración, para esto, a continuación se realizará un ejemplo de cómo debe estar desarrollado el documento para el respectivo protocolo de pruebas de los grupos electrógenos.

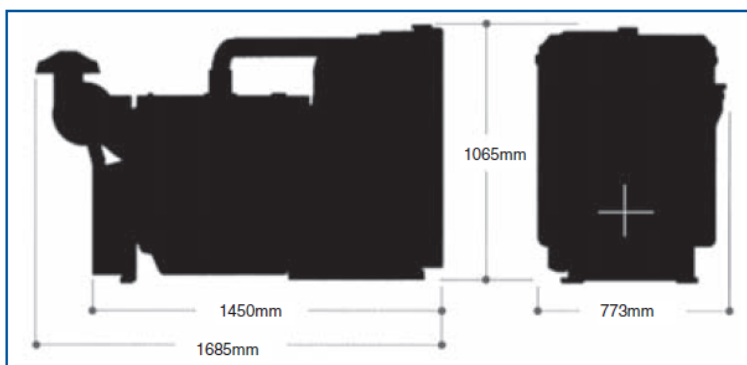
En la ciudad de San Francisco de Quito, Distrito Metropolitano, a las __h__ (Hora) del día __ de _____ (Mes) del ____ (Año), se reúnen la comisión para analizar y evaluar el grupo electrógeno ubicado en las calles Isabel la Católica y Madrid, perteneciente al proyecto de tesis **“Estudio de la Demanda para el Dimensionamiento y Fiscalización del Montaje de Generadores Estacionarios para el Campus Girón”**; con el propósito de realizar las evaluaciones para que la Universidad Politécnica Salesiana campus Girón y la empresa SIVASA aprueben dentro del referido proceso.

A continuación se presenta las características técnicas del equipo a probar y la hoja técnica para la revisión del equipo:




⁴⁷ <http://definicion.de/fiscalizacion/>

DATOS GENERALES	
Número de cilindros	6
Disposición de los cilindros	Verticales en línea
Ciclo	4 tiempos
Sistema de inducción	De turbo, aire-aire pos enfriado
Sistema de Combustión	Inyección Directa
Sistema de refrigeración	Refrigerado por agua
Diámetro y carrera	100 x 127 mm
Desplazamiento	5,99 litros
Relación de compresión	17.0:1
Sentido de giro	A la izquierda, ver en el volante
Sistema de lubricación total	
Capacidad	19,0 litros
Capacidad de refrigerante (radiador)	37,22 litros



DIMENSIONES	
Longitud (L)	1685 mm
Ancho (W)	773 mm
Altura (H)	1065 mm
El peso total (en seco)	690 kg

➤ **CUADRO N° 18: PROTOCOLO DE PRUEBAS**

 PROTOCOLO DE PRUEBAS (Ubicación) 				
RESPONSABLE:				
DATOS NOMINALES DEL MOTOR	DATOS NOMINALES DEL ALTERNADOR			
MARCA:	MARCA:			
MODELO:	MODELO:			
No. SERIE:	No. SERIE:			
	R.P.M.:			
	VOLTAJE:			
	AMPERIOS:			
	KVA:			
	KW:			
	FRECUENCIA:			
TABLERO DE TRANSFERENCIA:				
REVISION DE NIVELES Y FILTROS NIVELES (OPTIMO/NO OPTIMO)	REVISION DE NIVELES DE VOLTAJE BORNES:	R	S	T
COMBUSTIBLE:	TABLERO DE TRANSFERENCIA:			
ACEITE:	TABLERO DE GENERADOR:			
FILTROS (OPTIMO/DETERIORADO)				
ACEITE:				
AIRE:				
OBSERVACIONES ANTES DE LA PUESTA EN FUNCIONAMIENTO:				
FUNCIONAMIENTO:				
OBSERVACIONES: (EN CADA ESTADO DE PRUEBA SE OBSERVARA LOS ESTADOS DE LAS PANTALLAS TANTO DEL GENERADOR COMO TABLEROS DE TRANSFERENCIA)				
PUESTA EN FUNCIONAMIENTO:				
ARRANQUE:				
ESTADO ESTABLE DE GENERACION:				
APAGADO:				
FIRMA RESPONSABLE				

Luego de analizar detenidamente todas y cada una de los puntos a considerarse, el ingeniero director de la presente tesis, será el encargado de fiscalizar y verificará si la empresa contratada cumple con conformidad con el cuadro de evaluación.

En el anexo N° 5 se anexarán las hojas del protocolo de pruebas revisado por el ingeniero director de la presente tesis; además de las hojas del protocolo de pruebas de la empresa, también se realizara un protocolo de pruebas por parte de la Universidad, para así tener los resultados de ambos protocolos.

Este protocolo de pruebas se utilizará en cada uno de los tres grupos electrógenos que se van a instalar en la Universidad Politécnica Salesiana campus Girón; tomando en cuenta los cambios de la ubicación de cada uno de los mismos.

5.1.1 Las Normas ISO 8528–1 e ISO 3046 de la Organización de Normas Internacionales (ISO) define tres tipos de servicio.

5.1.1.1 Potencia de Operación Continua (COP).

La potencia de operación continua es la potencia que un grupo electrógeno puede operar en carga continua para un número ilimitado de horas bajo condiciones ambientales definidas. Permite una sobrecarga del 10% solo para cargas transitorias, no para una alimentación normal de la instalación (Una sobrecarga del 10% permitido por una hora cada doce horas de operación). Para cumplir estas normas, debe seguirse el mantenimiento estipulado por el fabricante⁴⁸.

⁴⁸ PERKINS, *Generando un Futuro Mejor*, Pág. 6.

<http://www.perkins.com/cda/files/288821/7/Gen+a+Better+Future+PN1808S+Mar10.pdf> y

CATERPILLAR, *Dimensionamiento de los Motores y Generadores en Aplicaciones de Energía Eléctrica*, Pág. 4.

<http://jjcartagena.com/Documents/dimensionamiento%20del%20grupo%20electrogeno.pdf>

5.1.1.2 Potencia de Funcionamiento Principal (PRP).

La potencia de funcionamiento principal es la potencia de un grupo electrógeno durante una secuencia de potencia variable para un número ilimitado de horas bajo condiciones ambientales definidas. La potencia media durante 24 horas no debe superar el 80% del valor de la potencia Prime (Una sobrecarga del 10% permitido por una hora cada doce horas de operación). Para cumplir estas normas, debe seguirse el mantenimiento estipulado por el fabricante⁴⁹.

5.1.1.3 Potencia de Funcionamiento de Tiempo Limitado (LTP).

La potencia de funcionamiento de tiempo limitado es la potencia máxima que un grupo electrógeno entrega en un periodo de hasta 500 horas por año bajo condiciones ambientales definidas. Solo 300 horas pueden ser de funcionamiento continuo. Para cumplir estas normas, debe seguirse el mantenimiento estipulado por el fabricante⁵⁰.

5.1.1.4 Max Stand-By Power (ISO 3046 Fuel Stop Power).

Es la potencia máxima disponible para empleo bajo cargas variables por número limitado de horas al año (500 h) dentro de los siguientes límites máximos de funcionamiento: 100% de la carga 25h / año - 90% de la carga y 200h / año. No existe sobrecarga. Es aplicable en caso de interrupción donde las zonas de red eléctrica son fiables⁵¹.

⁴⁹ Ídem Pág. 6 y Pág. 4

⁵⁰ Ídem Pág. 6 y Pág. 4

⁵¹ HIMOINSA, *Tor – Datos y Prestaciones*, Pág. 2

5.1.2 La Norma DIN 6271 define dos tipos de servicio.

5.1.2.1 NA: Potencia Continua Sobrecargable DIN 6271.

Es la potencia para servicios pesados continuos con régimen y carga constante. La potencia en servicio continuo puede ser sobrecargada en un 10%.

5.1.2.2 NB*: Potencia o Sobrecargable DIN 6271.

Es la potencia para servicios ligeros continuos con régimen constante y carga variable. La potencia en servicio de emergencia no puede ser sobrecargada⁵².

De acuerdo a las normas internacionales ISO 3046 y DIN 6271 – NB*, los grupos electrógenos instalados en la Universidad Politécnica Salesiana campus Girón, si cumplen los requerimientos de las normas porque se encuentran dentro de los parámetros admitidos por cada una de ellas.

5.1.3 Sistema de Tierra.

En este tipo de instalaciones es necesario que se instalen un sistema de puesta a tierra para la seguridad de las personas, de la operación y funcionamiento de los equipos.

El sistema de puesta a tierra de los grupos electrógenos como su nombre lo indica se refiere a la conexión intencional de las carcasas o estructuras metálicas al suelo.

⁵² HIMOINSA, *Grupos Electrógenos*, Pág. 1
http://www.tgc.cl/comercialtgc/comercial_lanzco/grupo_generadores/himoinsa/HIW-30.pdf
<http://www.mesemar.com/ES/pdf/GRUPOS%20ELECTROGENOS.pdf>

5.1.3.1 Resistencia de un electrodo y algunos arreglos de Puesta Tierra.

La resistencia está medida en Ohms. Esta resistencia de tierra de un electrodo está compuesta por 3 factores:

- La resistencia del propio electrodo.
- La resistencia de contacto del electrodo con la tierra.
- La resistencia del suelo, desde la superficie del electrodo hacia afuera, en el espacio donde circula la corriente.

En la figura N° 21 se muestra un electrodo simple con su esfera de influencia.



Figura 21: Esfera de influencia de un electrodo simple.

La resistencia del electrodo y su conexión es muy baja ya que los electrodos son hechos de un material bastante conductivo y bajo en resistencia como lo es el cobre.

La resistencia de contacto del electrodo con la tierra es también baja si el electrodo está libre de pintura, grasa, etc., y también si está enterrado firmemente.

El electrodo es rodeado por conos concéntricos de un mismo espesor como se observa en las figuras N° 21 y 22. Los conos más cercanos al electrodo tienen menor área y por

tanto mayor resistencia, mientras mayor sea el área del cono o este más alejado del centro del cono tendrá menos resistencia.

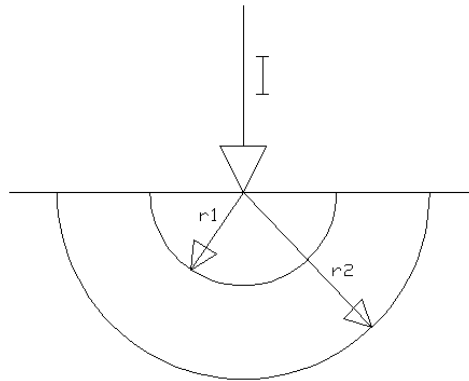


Figura 22: Electrodo simple y radios de influencia.

De aquí que la corriente I , va atravesando sucesivamente capas o conos cuyas resistencias decrecen con el cuadrado de la distancia. Por ello las capas de mayor radio contribuyen poco en la resistencia total, que dependerá esencialmente de las capas más próximas al electrodo.

5.1.3.2 Arreglos o Tipos de Sistemas de Puesta a Tierra.

Existen dos tipos de puesta a tierra que son: Simple y Complejos.

Los simples consisten en el electrodo aislado enterrado, este es el más utilizado y se puede encontrar en sitios residenciales e industriales.

Los sistemas complejos consisten en un conjunto de electrodos interconectados, mallas, platos de tierra y lazos o anillos de tierra, estos son instalados normalmente en subestaciones o centros de telecomunicaciones.

En la figura N° 23 se pueden ver algunos ejemplos de estos sistemas de puesta a tierra.

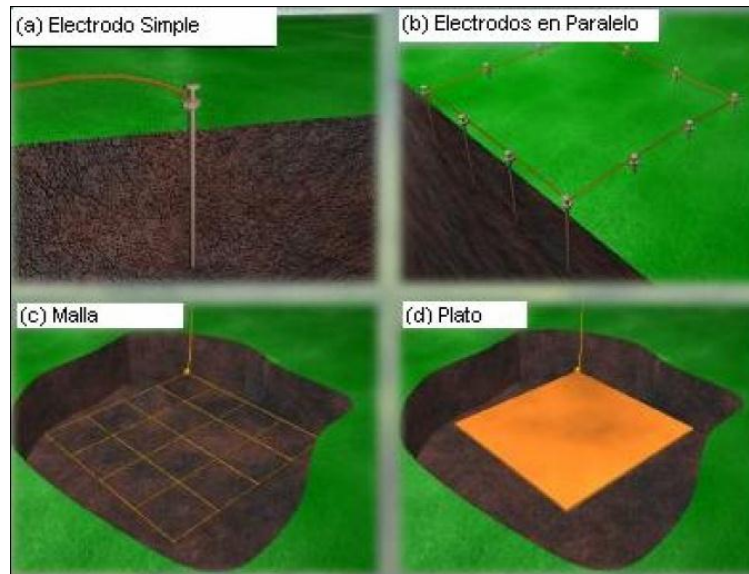


Figura 23: Electrodo de Puesta a Tierra: (A) – Barra o Jabalina. (B) – Arreglo de Electrodos en Paralelo. (C) – Malla. (D) – Plato.

5.1.3.3 Valores de Resistencia.

Los valores de resistencia recomendados para la puesta de tierra son los siguientes:

- Para grandes subestaciones, líneas de transmisión y estaciones de generación son aproximadamente de: 1 Ohm.
- Para subestaciones de plantas industriales, edificios y grandes instalaciones comerciales e industriales tienen un rango entre: 1 – 5 Ohm.
- Para un electrodo simple es de: 25 Ohm⁵³.

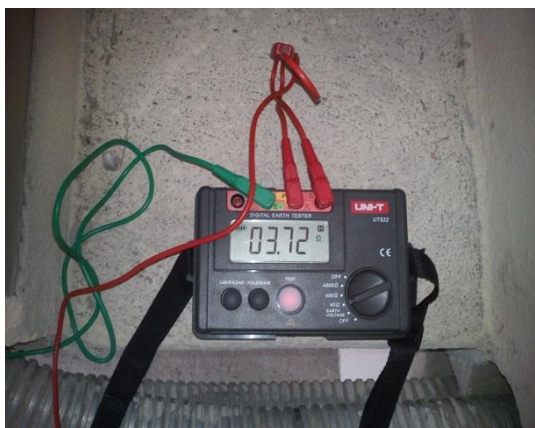
A continuación se presentarán las mediciones que se realizaron en cada uno de los bloques y sectores de la Universidad Politécnica Salesiana campus Girón.

⁵³ AGULLERIRO Ignacio, *Técnicas modernas para la medición de Sistemas de Puesta a Tierra en zonas urbanas*, Pág. 6 – 8.
<http://www.lu3hba.com.ar/ARTICULOS%2010/Medicion%20de%20Sistema%20de%20Puesta%20a%20Tierra.pdf>

Para el Bloque A, el valor de resistencia del sistema de puesta a tierra es: 3,72 ohmios.

Para el Bloque B – Sector 1, el valor de resistencia del sistema de puesta a tierra es: 2,56 ohmios.

Para el Bloque B – Sector 2, el valor de resistencia del sistema de puesta a tierra es: 12,18 ohmios.



Bloque A



Bloque B – Sector 1



Bloque B – Sector 2

Como se puede observar en las fotografías expuestas anteriormente, los valores medidos en la Universidad Politécnica Salesiana campus Girón si cumplen la norma IEEE Std 142, ya que los valores obtenidos en la medición se encuentran dentro de los parámetros admitidos por la misma, que tiene como valor máximo de resistencia de 25 ohmios para un electrodo simple⁵⁴.

⁵⁴ IEEE GREEN BOOK, *Grounding of Industrial and Commercial Power Systems*, Pág. 164

http://hibp.ecse.rpi.edu/~connor/education/Fields/IEEEStd142_2007.pdf

5.2 ESPECIFICACIONES DE LOS MATERIALES A INSTALARSE.

➤ CUADRO N° 19: Bloque A.

OBRA CIVIL (Av. 12 de Octubre y Wilson)		
Material	Unidad	Cantidad
Tubo 3" Ec	U	5
T-Kill	Litro	1
Material Pétreo	Viajes	4
Ace Pltfe 161HE	Caneca	1
Alambre Galvanizado	18 Libras	10
Alambre Recocido	18 Libras	10
Arena	Carretilla	10
Bloque prensado 15*20*40	U	50
Carretilla Tomate	U	2
Cemento Rocafuerte	Saco	10
Cemento Selva Alegre	Saco	131
Clavo para madera 2" 1/29	Libra	4
Clavo para madera 2" C/Cabeza	Libra	2
Clavos 2 1/2 C/Cab	Libra	2
Clavos 2" C/Cab	Libra	2
Clavos de 2 1/2"	Libra	2
Clavos de 2"	Libra	2
Codo Desagüe 50*90	U	2
Codo H3 1/2*90	U	2
Dintel Metálico 300	U	1
Disco de Corte Metal 7"	U	2
Ecuarejilla Cúpula 3"	U	1
Estructura de 540 x 330 x 310 NovaLoza-Malla electrosoldada de 15 x 15	U	1
Estructura de 540 x 330 x 310 NovaLoza-Malla electrosoldada de 15 x 15 Segundo nivel	U	1
Impermeabilizante Plastico DM	Caneca	1
Impermeabilizante Plastico DM	Caneca	1
Jg. Ang. Ind.C/MG266.2E	U	1
Kalipega 250cc	U	1
Ladrillos	U	50
Malla	m²	14,57
Malla nervometal	Hoja	3
Pala de Piedra	U	2
Pasta Sellante H3 25cc	U	1
Plástico 1 1/2	metro	50
Polvo	Carretilla	10
Polvo azul y ripio	m³	8
Puerta de 400 x 310 Doble Hoja Pintura - Malla	U	1
Rejilla Cúpula Concetrica Aluminio 100*50	U	3
Rieles	U	5

Sifón Desagüe 75mm	U	2
Sifón Desagüe funda 50	U	2
Sika 1 Polvo	Funda 1,50	8
Sikatop	Galón	2
Tabla de Encofrado	U	10
Tee H3 3/4	U	1
Teflón Alemán	U	4
Tubo 3" Ec	U	8
Tubo de Desagüe 75*3 Platigama	U	1
Tubo Desagüe 50*3 Platigama	U	6
Tubo Roscable Platigama 1/2	U	2
Tubo roscable Platigama 3/4	U	1
Universal H3 1/2	U	1
Varilla 12mm	U	34
Varilla 8mm	U	24

➤ **CUADRO N° 20:** Bloque B – Sector N° 1.

OBRA CIVIL (Veintimilla e Isabela Católica)		
Material	Unidad	Cantidad
Ace Pltfe 161HE	Caneca	1
Alambre Galvanizado	18 Libras	10
Alambre Recocido	18 Libras	10
Arena	Carretilla	10
Bloque prensado 15*20*40	U	50
Carretilla Tomate	U	2
Cemento Rocafuerte	Saco	10
Cemento Selva Alegre	Saco	131
Clavo para madera 2" 1/29	Libra	4
Clavo para madera 2" C/Cabeza	Libra	2
Clavos 2 1/2 C/Cab	Libra	2
Clavos 2" C/Cab	Libra	2
Clavos de 2 1/2"	Libra	2
Clavos de 2"	Libra	2
Codo Desagüe 50*90	U	2
Codo H3 1/2*90	U	2
Dintel Metálico 300	U	1
Disco de Corte Metal 7"	U	2
Ecuarejilla Cúpula 3"	U	1
Estructura de 540 x 330 x 310 NovaLoza-Malla electrosoldada de 15 x 15	U	1
Estructura de 540 x 330 x 310 NovaLoza-Malla electrosoldada de 15 x 15 Segundo nivel	U	1
Impermeabilizante Plastico DM	Caneca	1
Impermeabilizante Plastico DM	Caneca	1
Jg. Ang. Ind.C/MG266.2E	U	1
Kalipega 250cc	U	1
Ladrillos	U	50
Malla	m²	14,57

Malla nervometal	Hoja	3
Pala de Piedra	U	2
Pasta Sellante H3 25cc	U	1
Plástico 1 1/2	metro	50
Polvo	Carretilla	10
Polvo azul y ripio	m ³	8
Puerta de 400 x 310 Doble Hoja Pintura - Malla	U	1
Rejilla Cúpula Concetrica Aluminio 100*50	U	3
Rieles	U	5
Sifón Desagüe 75mm	U	2
Sifón Desagüe funda 50	U	2
Sika 1 Polvo	Funda 1,50	8
Sikatop	Galón	2
Tabla de Encofrado	U	10
Tee H3 3/4	U	1
Teflón Alemán	U	4
Tubo 3" Ec	U	8
Tubo de Desagüe 75*3 Platigama	U	1
Tubo Desagüe 50*3 Platigama	U	6
Tubo Roscable Platigama 1/2	U	2
Tubo roscable Platigama 3/4	U	1
Universal H3 1/2	U	1
Varilla 12mm	U	34
Varilla 8mm	U	24

➤ **CUADRO N° 21:** Bloque B – Sector N° 2.

OBRA CIVIL (Madrid e Isabel la Católica)		
Material	Unidad	Cantidad
Ace Pltfe 161HE	Caneca	1
Alambre Galvanizado	18 Libras	10
Alambre Recocido	18 Libras	10
Arena	Carretilla	10
Bloque prensado 15*20*40	U	50
Carretilla Tomate	U	2
Cemento Rocafuerte	Saco	10
Cemento Selva Alegre	Saco	131
Clavo para madera 2" 1/29	Libra	4
Clavo para madera 2" C/Cabeza	Libra	2
Clavos 2 1/2 C/Cab	Libra	2
Clavos 2" C/Cab	Libra	2
Clavos de 2 1/2"	Libra	2
Clavos de 2"	Libra	2
Codo Desagüe 50*90	U	2
Codo H3 1/2*90	U	2
Dintel Metálico 300	U	1
Disco de Corte Metal 7"	U	2
Ecuarejilla Cúpula 3"	U	1

Estructura de 540 x 330 x 310 NovaLoza-Malla electrosoldada de 15 x 15	U	1
Estructura de 540 x 330 x 310 NovaLoza-Malla electrosoldada de 15 x 15 Segundo nivel	U	1
Impermeabilizante Plastico DM	Caneca	1
Impermeabilizante Plastico DM	Caneca	1
Jg. Ang. Ind.C/MG266.2E	U	1
Kalipega 250cc	U	1
Ladrillos	U	50
Malla	m ²	14,57
Malla nervometal	Hoja	3
Pala de Piedra	U	2
Pasta Sellante H3 25cc	U	1
Plástico 1 1/2	metro	50
Polvo	Carretilla	10
Polvo azul y ripio	m ³	8
Puerta de 400 x 310 Doble Hoja Pintura - Malla	U	1
Rejilla Cúpula Concetrica Aluminio 100*50	U	3
Rieles	U	5
Sifón Desagüe 75mm	U	2
Sifón Desagüe funda 50	U	2
Sika 1 Polvo	Funda 1,50	8
Sikatop	Galón	2
Tabla de Encofrado	U	10
Tee H3 3/4	U	1
Teflón Alemán	U	4
Tubo 3" Ec	U	8
Tubo de Desagüe 75*3 Platigama	U	1
Tubo Desagüe 50*3 Platigama	U	6
Tubo Roscable Platigama 1/2	U	2
Tubo roscable Platigama 3/4	U	1
Universal H3 1/2	U	1
Varilla 12mm	U	34
Varilla 8mm	U	24

➤ **CUADRO N° 22:** Bloque A.

MONTAJE ELÉCTRICO (Av. 12 de Octubre y Wilson)	
Materiales	Cantidad
Relés de 11 pines 12 Vdc	3
Breaker de 20 Amp 12 polos	1
Breakers de 3 Amp de 3 polos	2
Breaker de 3 Amp 1 polo	1
Transferencia Motorizada	1
Breaker de 400 Amp.	2
Cable 1/0 AWG	Rollos
Barra de Neutro	1
Barra de Tierra	1
Modulo dessea modelo 4420	1

Botón de parada de emergencia	1
Manguera Anillada	Rollos
Barras de Cobre	1 Juego
Mantenedor de carga a 12 Vdc	1

➤ **CUADRO N° 23:** Bloque B – Sector N° 1.

MONTAJE ELÉCTRICO (Veintimilla e Isabel la Católica)	
Materiales	Cantidad
Relés de 11 pines 12 Vdc	3
Breaker de 20 Amp 12 polos	1
Breakers de 3 Amp de 3 polos	2
Breaker de 3 Amp 1 polo	1
Transferencia Motorizada	1
Breaker de 400 Amp.	2
Cable 1/0 AWG	Rollos
Barra de Neutro	1
Barra de Tierra	1
Modulo dessea modelo 4420	1
Botón de parada de emergencia	1
Canaletas	6
Manguera Anillada	Rollos
Barras de Cobre	1 Juego
Mantenedor de carga a 12 Vdc	1

➤ **CUADRO N° 24:** Bloque B – Sector N° 2.

MONTAJE ELÉCTRICO (Madrid e Isabel la Católica)	
Materiales	Cantidad
Relés de 11 pines 12 Vdc	3
Breaker de 20 Amp 12 polos	1
Breakers de 3 Amp de 3 polos	2
Breaker de 3 Amp 1 polo	1
Transferencia Motorizada	1
Breaker de 400 Amp.	2
Cable 1/0 AWG	Rollos
Barra de Neutro	1
Barra de Tierra	1
Modulo dessea modelo 4420	1
Botón de parada de emergencia	1
Canaletas	4
Manguera Anillada	Rollos
Barras de Cobre	1 Juego
Mantenedor de carga a 12 Vdc	1

De acuerdo a lista de materiales descritas anteriormente en los cuadros N° 19, 20 y 21, se han realizado compras por un monto de 28900 dólares para toda la obra civil; cuyas facturas reposan en el departamento financiero de la Universidad Politécnica Salesiana campus Girón, ubicados en los archivos de contabilidad dentro de las carpetas o comprobantes de egresos entre los meses de Octubre – Febrero, entre los años 2011 – 2012.

5.3 PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA.

A continuación se presentara la hoja con la cual la empresa encargada de la instalación (SIVASA) y la Universidad Politécnica Salesiana campus Girón van a realizar el protocolo de pruebas de los grupos electrógenos respectivos:

➤ **EMPRESA SIVASA:**

VENTA, INSTALACION, MANTENIMIENTO, REPARACION, ALQUILER DE MOTORES DIESEL Y GRUPOS ELECTROGENOS.					
 SIVASA <small>SERVICIOS INDUSTRIALES VALLEJO ARAUJO S.A.</small>		<h2 style="text-align: center;">HOJA DE CAMPO Q</h2>			
CLIENTE:	MARCA:	MOTOR			
DIRECCION:	MODELO:	MARCA:			
TELF:	SERIE:	MODELO:			
O.T:	R.P.M:	KVA:	SERIE:		
TECNICOS:	VOLT:	KW:	Horometro:		
Fecha:	AMP:	Hz:	TABLERO:	AUT	MAN


TRABAJOS REALIZADOS	

OBSERVACIONES

REPUESTOS			

HORAS DE TRABAJO						
	FECHA	SALIDA	LLEGADA	SALIDA	LLEGADA	FIRMA CLIENTE
		VIAJE	CLIENTE	CLIENTE	VIAJE	
LUNES						
MARTES						
MIERCOLES						
JUEVES						
VIERNES						
SÁBADO						
DOMINGO						

Por el presente reporte, certifico haber recibido a mi entera satisfacción el servicio y estoy de acuerdo con la descripción del trabajo, con la cantidad de horas utilizadas, repuestos según cotización adjuntas y me comprometo a cancelar la factura al momento de su presentación en la que incluirá: mano de obra, movilización materiales, repuestos, gastos e impuestos de ley.

NOMBRE: _____ CARGO: _____ FECHA: _____	CLIENTE _____ Firma	TECNICO _____ Firma	JEFE DE TALLER _____ Firma
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div>  Perkins </div> <div style="text-align: right;"> MATRIZ <small>Av. 10 de Agosto N53-283 y Los Pinos Teléfono: 2415 434 - Quito</small> SUCURSAL <small>Av. Juan Tanka Marengo Km 3.5 y Lotización Santirión</small> </div> </div>			

➤ **UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA CAMPUS GIRÓN:**

 PROTOCOLO DE PRUEBAS (Ubicación) 				
RESPONSABLE: _____				
DATOS NOMINALES DEL MOTOR	DATOS NOMINALES DEL ALTERNADOR			
MARCA:	MARCA:			
MODELO:	MODELO:			
No. SERIE:	No. SERIE:			
	R.P.M.:			
	VOLTAJE:			
	AMPERIOS:			
	KVA:			
	KW:			
	FRECUENCIA:			
TABLERO DE TRANSFERENCIA:				
REVISION DE NIVELES Y FILTROS <i>NIVELES (OPTIMO/NO OPTIMO)</i>	REVISION DE NIVELES DE VOLTAJE <i>BORNES:</i>	R - S	S - T	T - R
COMBUSTIBLE:	TABLERO DE TRANSFERENCIA:			
ACEITE:	TABLERO DE GENERADOR:			
FILTROS (OPTIMO/DETERIORADO)				
ACEITE:				
AIRE:				
OBSERVACIONES ANTES DE LA PUESTA EN FUNCIONAMIENTO:				
FUNCIONAMIENTO:				
OBSERVACIONES: (EN CADA ESTADO DE PRUEBA SE OBSERVARA LOS ESTADOS DE LAS PANTALLAS TANTO DEL GENERADOR COMO TABLEROS DE TRANSFERENCIA)				
PUESTA EN FUNCIONAMIENTO:				
ARRANQUE:				
ESTADO ESTABLE DE GENERACION:				
APAGADO:				
_____ FIRMA RESPONSABLE				

Este cuadro con el cual se realizó el protocolo de pruebas, se baso del formato del protocolo de pruebas de Caterpillar.

5.4 ACTA DE ENTREGA RECEPCIÓN PROVISIONAL.

El acta de entrega recepción provisional que entregará la empresa estará descrita de la siguiente manera:

En la ciudad de San Francisco de Quito, Distrito Metropolitano, a las __h__ (Hora) del día __ de _____ (Mes) del ____ (Año), se reúnen la comisión para analizar y evaluar el grupo electrógeno de especificaciones:

Motor	_____
Alternador	_____
Número de serie del Motor	_____
Número de serie del Alternador	_____
Modelo del Motor	_____
Modelo del Alternador	_____

Ubicado en las calles _____ y _____, perteneciente al proyecto de instalación de los grupos electrógenos de emergencia de la Universidad Politécnica Salesiana campus Girón; con el propósito de realizar las evaluaciones para que la Universidad Politécnica Salesiana campus Girón y la empresa SIVASA aprueben dentro del referido proceso.

De común acuerdo las dos partes establecen de conformidad la finalización del contrato.

Y firman a continuación:

(f) _____

Universidad Politécnica Salesiana

(f) _____

Empresa SIVASA

Observaciones: _____

Las actas de entrega recepción provisional, se entregarán una vez que la empresa contratada entregue los grupos electrógenos funcionando, las cuales se quedará la dirección del departamento administrativo de cada uno de los tres grupos electrógenos instalados en la Universidad Politécnica Salesiana campus Girón.

Las actas de entrega recepción provisional como su nombre lo indica son provisionales, ya que la empresa contratada SIVASA por la Universidad Politécnica Salesiana campus Girón, se quedará a cargo del mantenimiento Preventivo, Correctivo y Predictivo de los grupos electrógenos instalados durante el periodo de tiempo expuesto en el contrato de compraventa (Garantía) por las partes interesadas. Una vez terminado el contrato de la empresa SIVASA con la Universidad Politécnica Salesiana campus Girón, esta asumirá todas las responsabilidades pertinentes sobre el manejo y mantenimiento de los grupos electrógenos de emergencia.

Para realizar los tipos de mantenimientos expuestos anteriormente primero se deberá saber lo que significa e implica realizar cada uno de ellos, a continuación se describirá lo que implica el mantenimiento y la clasificación del mismo.

5.4.1 Mantenimiento.

El mantenimiento es la acción eficaz para mejorar aspectos operativos relevantes de un establecimiento tales como funcionalidad, seguridad, productividad, confort, imagen corporativa, salubridad e higiene. Otorga la posibilidad de racionalizar costos de operación. El mantenimiento debe ser tanto periódico como permanente, preventivo y correctivo.

El mantenimiento es la segunda rama de la conservación y se refiere a los trabajos que son necesarios hacer con objeto de proporcionar un servicio de calidad estipulada. Es importante notar que, basados en el servicio y su calidad deseada, debemos escoger los equipos que nos aseguren obtener este servicio; el equipo queda en segundo término, pues si no nos proporciona lo que pretendemos, debemos cambiarlo por el adecuado. Por ello,

hay que recordar que el equipo es un medio y el servicio es el fin que deseamos conseguir.

El mantenimiento es la actividad humana que garantiza la existencia de un servicio dentro de una calidad esperada. Cualquier clase de trabajo hecho en sistemas, subsistemas, equipos maquinas, etc., para que estos continúen o regresen a proporcionar el servicio con calidad esperada, son trabajos de mantenimiento, pues están ejecutados con este fin. El mantenimiento se divide en mantenimiento correctivo, mantenimiento preventivo y mantenimiento predictivo⁵⁵.

Existen tres tipos reconocidos de operaciones de mantenimiento, los cuales están en función del momento en el tiempo en que se realizan, el objetivo particular para el cual son puestos en marcha, y en función a los recursos utilizados, así tenemos:

5.4.1.1 Mantenimiento Preventivo.

Este mantenimiento también es denominado “mantenimiento planificado”, tiene lugar antes de que ocurra una falla o avería, se efectúa bajo condiciones controladas sin la existencia de algún error en el sistema. Se realiza a razón de la experiencia y pericia del personal a cargo, los cuales son los encargados de determinar el momento necesario para llevar a cabo dicho procedimiento; el fabricante también puede estipular el momento adecuado a través de los manuales técnicos. Presenta las siguientes características:

- Se realiza en un momento en que no se está produciendo, por lo que se aprovecha las horas ociosas de la planta.
- Se lleva a cabo siguiente un programa previamente elaborado donde se detalla el procedimiento a seguir, y

⁵⁵ <http://www.mitecnologico.com/Main/ElConceptoDelMantenimiento>

las actividades a realizar, a fin de tener las herramientas y repuestos necesarios a la mano.

- Cuenta con una fecha programada, además de un tiempo de inicio y de terminación preestablecido y aprobado por la directiva de la empresa o unidad educativa como es el caso.
- Está destinado a un área en particular y a ciertos equipos específicamente. Aunque también se puede llevar a cabo un mantenimiento generalizado de todos los componentes de la planta.
- Permite a la empresa contar con un historial de todos los equipos, además brinda la posibilidad de actualizar la información técnica de los equipos.
- Permite contar con un presupuesto aprobado por la directiva.

5.4.1.2 Mantenimiento Correctivo.

Este mantenimiento también es denominado “mantenimiento reactivo”, tiene lugar luego que ocurre una falla o avería, es decir, solo actuará cuando se presenta un error en el sistema. En este caso si no se produce ninguna falla, el mantenimiento será nulo, por lo que se tendrá que esperar hasta que se presente el desperfecto para recién tomar medidas de corrección de errores. Este mantenimiento trae consigo las siguientes consecuencias:

- Paradas no previstas en el proceso productivo, disminuyendo las horas operativas.
- Afecta las cadenas productivas, es decir, que los ciclos productivos posteriores se verán parados a la espera de la corrección de la etapa anterior.
- Presenta costos por reparación y repuestos no presupuestados, por lo que se dará el caso que por falta

de recursos económicos no se podrán comprar los repuestos en el momento deseado

- La planificación del tiempo que estará el sistema fuera de operación no es predecible.

5.4.1.3 Mantenimiento Predictivo.

Consiste en determinar en todo instante la condición técnica (mecánica y eléctrica) real de la máquina examinada, mientras esta se encuentre en pleno funcionamiento, para ello se hace uso de un programa sistemático de mediciones de los parámetros más importantes del equipo. El sustento tecnológico de este mantenimiento consiste en la aplicaciones de algoritmos matemáticos agregados a las operaciones de diagnóstico, que juntos pueden brindar información referente a las condiciones del equipo. Tiene como objetivo disminuir las paradas por mantenimientos preventivos, y de esta manera minimizar los costos por mantenimiento y por no producción. La implementación de este tipo de métodos requiere de inversión en equipos, en instrumentos, y en contratación de personal calificado. Técnicas utilizadas para la estimación del mantenimiento predictivo:

- Analizadores de Fourier (para análisis de vibraciones).
- Endoscopia (para poder ver lugares ocultos).
- Ensayos no destructivos (a través de líquidos penetrantes, ultrasonido, radiografías, partículas magnéticas, entre otros).
- Termovisión (detección de condiciones a través del calor desplegado).

- Medición de parámetros de operación (viscosidad, voltaje, corriente, potencia, presión, temperatura, etc.)⁵⁶.

5.4.2 Informe Técnico.

A continuación se emitirá el informe acerca del proceso de instalación de los tres grupos electrógenos ubicados en cada uno de los bloques y sectores de la Universidad Politécnica Salesiana campus Girón.

5.4.2.1 Informe.

Los predios en los que funcionaban el Colegio Cardenal Spellman de Varones y el Instituto Superior Salesiano, situados en la avenida 12 de Octubre y calles José de Veintimilla, Madrid e Isabel la Católica, actualmente son ocupados por la Universidad Politécnica Salesiana campus El Girón.

Dichas instituciones funcionaban durante el día y su necesidad de energía era baja, ya que la tecnología de ese tiempo no requería de equipos eléctricos para su desenvolvimiento.

Actualmente la Universidad para su funcionamiento de las diferentes áreas, y para estar acorde con los avances de las investigaciones y de la ciencia, requiere de otros e innumerables equipos eléctricos, electrónicos e informáticos, para poder comunicarse y recibir información de las Instituciones tanto Nacionales como Internacionales; lo que se traduce en una demanda eléctrica mayor a la que utilizaban el Colegio Cardenal Spellman de Varones y el Instituto Superior Salesiano.

A través del tiempo se han ido incrementando áreas civiles para albergar laboratorios, aulas, las mismas que se han adecuado conforme al crecimiento de la Universidad, y para darle mayor confiabilidad a la Dirección de Sistemas (Centro Informático) se ha instalado un generador de 50 KVA.

⁵⁶ <http://www.mitecnologico.com/Main/TiposDeMantenimiento>

En los últimos 2 años la universidad ha aumentado el número de estudiantes, por lo que su infraestructura física se ha visto modificada y se ha traducido en un incremento de la demanda eléctrica, por lo que es necesaria una planificación y adecuación de equipos electrógenos de emergencia para tener una mayor confiabilidad en todas las áreas de la Universidad Politécnica Salesiana campus El Girón.

Actualmente las áreas de la Universidad Politécnica Salesiana campus El Girón están servidas desde las redes de baja tensión que posee la Empresa Eléctrica Quito (E.E.Q. S.A.) en el sector, concesionaria del servicio eléctrico en el cantón Quito, para el registro del consumo de energía, la empresa tiene instalado tres medidores de energía trifásicos, con un voltaje de 120 / 480 voltios que sirven a tres áreas independientes de la Universidad.

El Campus el Girón se encuentra dividido en dos manzanas diferentes, donde funcionaba el Instituto Superior Salesiano y ubicado entre la avenida 12 de Octubre e Isabel la Católica, actualmente funciona el Vicerrectorado, el área administrativa de la Universidad, aulas y laboratorios de diferentes carreras; a esta área se la denominará “**Bloque A**”.

En la segunda manzana donde funcionaba el Colegio Cardenal Spellman de Varones, ubicado entre las calles Jose de Veintimilla, Isabel la Católica y Madrid; a esta área se la denominará “**Bloque B**”, la misma que está dividida en:

- **Sector 1:** La Dirección de Sistemas (Centro Informático), Biblioteca, Aulas para: estudiantes, eventos de graduación, audiovisuales, y parqueaderos.
- **Sector 2:** El Centro de Investigación y Valoración de la Biodiversidad (CIVABI, Laboratorios de Biotecnología), Aula Magna y Sala de video conferencias, Centro de Capacitación y Servicios Informáticos (CECASIG), Coliseo, Capilla, Bar y aulas para estudiantes de las diferentes carreras.

La acometida eléctrica para el “**Bloque A**”, inicia en el transformador de 150 KVA que se encuentra conectado con el medidor electrónico N°90002056 de registro indirecto, ubicados en la Cámara de Transformación de la E.E.Q. S.A. que se

encuentra localizada en la avenida 12 de Octubre y Wilson, y finaliza en el tablero de distribución ubicado en la parte posterior de la secretaria general de la Universidad, su recorrido es subterráneo por ductos y canaletas los mismos que tienen su señalización, la acometida es trifásica con voltaje de servicio 220 / 127 Voltios, utiliza 3 conductores de cobre N° 3/0 AWG tipo TTU para las fases, 1 conductor de cobre N° 3/0 AWG tipo TTU para el neutro, y 1 conductor de cobre desnudo N° 4 AWG para el sistema de tierra.



Medidor 4: N°90002056 Bloque A



Centro de Transformación 4 (Subterráneo de 150 KVA): Bloque A

La acometida eléctrica para el “**Bloque B – Sector 1**”, inicia en la red de baja tensión servida por el transformador de 45 KVA, en el poste de hormigón de 11 metros ubicado junto al cerramiento de la Universidad, en la esquina de las calles Jose de Veintimilla e Isabel la Católica, pasando por el medidor electrónico N°75002120 de registro directo, ubicado junto a los baños en la parte frontal del edificio hacia la calle Isabel la Católica, y finalizando en el tablero de distribución ubicado en la parte interna del cuarto de mantenimiento de la Universidad a 1 metro del medidor de energía, su recorrido es aéreo - subterráneo por ductos que tienen su señalización, la acometida es trifásica con voltaje de servicio 220 / 127 Voltios, utiliza 3 conductores de cobre N° 2 AWG tipo TTU para las fases, 1 conductor de cobre N° 4 AWG tipo TTU para el neutro, y 1 conductor de cobre desnudo N° 6 AWG para el sistema de tierra.

En el Sector 1 se encuentra instalado un equipo electrógeno de 50 KVA para servicio de emergencia exclusivo de la Dirección de Sistemas (Centro Informático) e

iluminación de los corredores.



Medidor 5: N°75002120 Bloque B, Sector 1



Centro de Transformación 5 (Aéreo de 45 KVA): Bloque B, Sector 1

La acometida eléctrica para el “**Bloque B – Sector 2**”, inicia en la red de baja tensión servida por el transformador de 75 KVA, el mismo que está en 2 postes de hormigón de 11 metros ubicados junto al cerramiento de la Universidad, en la esquina de las calles Madrid e Isabel la Católica, pasando por el medidor electrónico N°90002053 de registro directo, ubicado en la pared del cerramiento del edificio hacia la calle Madrid, y finalizando en el tablero de distribución ubicado en el subsuelo del edificio junto a las gradas de salida de emergencia del Aula Magna Fray Bartolomé de la Casas, su recorrido es aéreo - subterráneo por ductos que tienen su señalización, la acometida es trifásica con voltaje de servicio 220 / 127 Voltios, utiliza 3 conductores de cobre N° 3/0 AWG tipo TTU para las fases, 1 conductor de cobre N° 2/0 AWG tipo TTU para el neutro, y 1 conductor de cobre desnudo N° 2 AWG para el sistema de tierra.



Medidor 6: N°90002053 Bloque B, Sector 2



Centro de Transformación 6 (Aéreo de 75 KVA): Bloque B, Sector 2

Con esta introducción, a continuación se presenta los puntos que se tomaron en cuenta para la instalación de los grupos electrógenos con sus respectivos protocolos de pruebas, donde se encontrarán las respectivas observaciones que la empresa encargada deberá tomar en consideración para realizar los cambios respectivos en cada uno de los grupos electrógenos instalados en la Universidad Politécnica Salesiana campus Girón.

En cada uno de los bloques y sectores de la Universidad Politécnica Salesiana campus Girón, se procedió a realizar las pruebas de secuencia de fase de la red, de secuencia del equipo, falla de una fase de la red.

También se realizó la programación de los tiempos de encendido y apagado automático del equipo, los cuales quedaron programados de la siguiente manera: que los tres equipos se encienda los días domingos a las 18H00, durante un tiempo aproximado de 10 minutos, para que los fluidos no se estanquen y el equipo siempre esté disponible al momento que se produzca una falla.

Con la regulación de los relojes en tiempo calendario que contiene el modulo central de cada uno de los grupos electrógenos instalados, se pudo programar para que todos se enciendan a la misma hora y día, para luego apagarse automáticamente.

Al momento de existir una falla de la red eléctrica de la empresa distribuidora (E.E.Q.), el grupo electrógeno se conectara a la red de la universidad mediante el

tablero de transferencia automático, hasta cuando la red eléctrica se restablezca normalmente, para que el tablero de transferencia realiza de nuevo el cambio del grupo electrógeno a la red eléctrica, una vez hecho el cambio el grupo electrógeno se quedará encendido por aproximadamente 5 minutos en vacío para de ahí apagarse automáticamente.

Para las pruebas de los grupos electrógenos con carga la empresa solicito que se realizaran el día lunes 30 de febrero del presente año a las 9H00 de la mañana para dar inicio a las pruebas; no obstante la impuntualidad por parte de la empresa encargada SIVASA, fue muy notorio con un retraso de una hora aproximadamente de la hora pactada y solicitada por la misma.

A parte del atraso por parte de la empresa SIVASA, al momento en que se iba a realizar el protocolo de pruebas de uno de los tres grupos electrógenos (Bloque B – Sector 1), se noto que les faltaba realizar la conexión del módulo del mantenedor de carga, el mismo que se había notificado a la empresa para que se realice días antes de la entrega, con esto el protocolo de pruebas de este bloque y sector se vio reflejado en el tiempo de 30 minutos más que se tuvo que esperar para que la empresa termine de realizar todas las conexiones que faltaban en el grupo electrógeno.

Para realizar los respectivos protocolos de pruebas de los grupos electrógenos contamos con la presencia de las siguientes autoridades de la Universidad y los encargados de entregar los grupos electrógenos funcionando por parte de la empresa SIVASA.

Lic. Humberto Rosero.	(Administrador general de la Sede Quito).
Ing. Fausto Méndez.	(Encargado del Proyecto Campus Girón)
Ing. Juan Bucheli.	(Encargado del Proyecto Campus Sur).
Tnlgo. Pablo Onofre.	(Subcontratista de SIVASA).
Tec. Oscar López	(SIVASA).

Dentro del respectivo protocolo de pruebas de cada uno de los equipos se encontrará la revisión de combustible, aceite, y otros parámetros que se tomaron en consideración.

➤ **Bloque A:** Av. 12 de Octubre y Wilson.



Al momento que se realizó las pruebas en vacío y con carga el grupo electrógeno funcionó normalmente sin ningún tipo de inconveniente.

Al momento de realizar la fiscalización del grupo electrógeno se encontró que la tubería de escape no es la más apropiada ya que se tiene un exceso de codos y que la conexión entre el tablero de transferencia automático y el generador no se encontraba internamente sino de una manera externa. Existen otras deficiencias las cuales están incluidas en las observaciones del protocolo de pruebas con carga.

A continuación se presentarán las respectivas fotografías de las deficiencias que tiene la instalación dentro del cuarto del grupo electrógeno.





Como se puede observar en las fotografías existen inconvenientes en la instalación los cuales se van a describir a continuación:

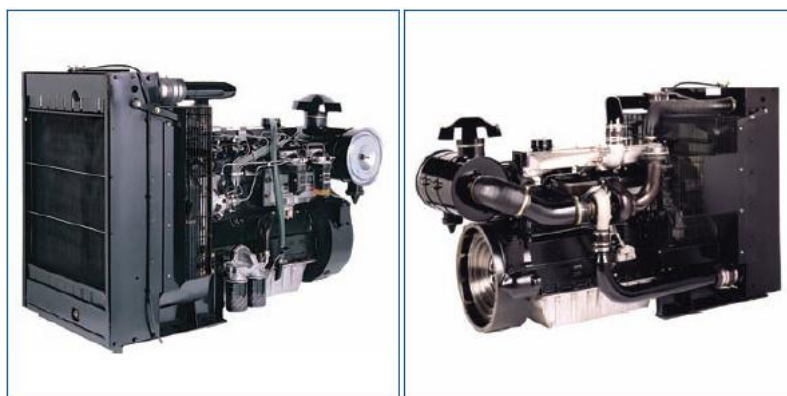
- Conexión Tablero de Transferencia – Generador deberá estar internamente no externamente como se puede observar. O en caso contrario se deberá instalar una canaleta para que los cables vayan de forma aérea, ya que el espacio en el cuarto de éste grupo electrógeno es muy pequeño.
- Los anclajes del grupo electrógeno no se encuentran perpendicularmente a la base del mismo, sino más bien de una forma inclinada que con el tiempo, el funcionamiento y la vibración del equipo se va a comenzar a mover de una manera que no se va a poder visualizar, lo cual hará que se aflojen los anclajes, por tal motivo los anclajes se deberán sacar y ubicarlos de manera correcta que deberá ser de forma perpendicular a la base del equipo.
- El tubo de escape presenta muchos codos, lo cual no es muy apropiado ya que esto produce el retorno de gases hacia el equipo lo cual produce una pérdida de potencia; aparte con el tiempo va hacer que el equipo se desgaste o deteriore de una manera más rápida que si tiene menos codos como es el caso de los otros dos grupos electrógenos instalados en el bloque B de la Universidad Politécnica Salesiana campus Girón. Lo más apropiado deberá ser un escape de máximo de dos codos, en caso de ser más codos como en este grupo electrógeno la empresa deberá justificar el porqué de esta instalación.
- Se deberá acoplarle al tubo de escape un filtro externo.

A continuación se presentará el respectivo protocolo de pruebas.

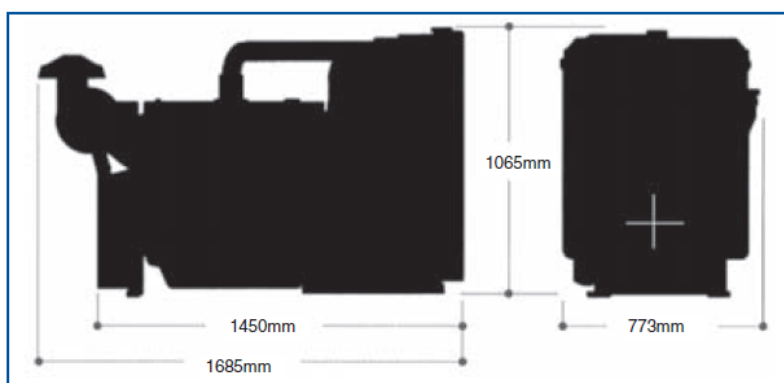
- **Protocolo de Pruebas con Carga del Bloque A:** Av. 12 de Octubre y Wilson:

En la ciudad de San Francisco de Quito, Distrito Metropolitano, a las **11h30** del día **30 de Enero del 2012**, se reúnen la comisión para analizar y evaluar el grupo electrógeno ubicado en la Av. 12 de Octubre y Wilson, perteneciente al proyecto de tesis “**Estudio de la Demanda para el Dimensionamiento y Fiscalización del Montaje de Generadores Estacionarios para el Campus Girón**”; con el propósito de realizar las evaluaciones para que la Universidad Politécnica Salesiana campus Girón y la empresa SIVASA aprueben dentro del referido proceso.

A continuación se presenta las características técnicas del equipo a probar y la hoja técnica para la revisión del equipo:



DATOS GENERALES	
Número de cilindros	6
Disposición de los cilindros	Verticales en línea
Ciclo	4 tiempos
Sistema de inducción	De turbo, aire-aire pos enfriado
Sistema de Combustión	Inyección Directa
Sistema de refrigeración	Refrigerado por agua
Diámetro y carrera	100 x 127 mm
Desplazamiento	5,99 litros
Relación de compresión	17.0:1
Sentido de giro	A la izquierda, ver en el volante
Sistema de lubricación total	
Capacidad	19,0 litros
Capacidad de refrigerante (radiador)	37,22 litros



DIMENSIONES	
Longitud (L)	1685 mm
Ancho (W)	773 mm
Altura (H)	1065 mm
El peso total (en seco)	690 kg

▪ **CUADRO 1:**

		PROTOCOLO DE PRUEBAS CON CARGA (Av. 12 de Octubre y Wilson)			
RESPONSABLE: Ing. Fausto Méndez					
DATOS NOMINALES DEL MOTOR		DATOS NOMINALES DEL ALTERNADOR			
MARCA: Perkins		MARCA: STAMFORD			
MODELO: YD37746		MODELO: UCI274E1			
No. SERIE: U929350U		No. SERIE: M11F239641			
		R.P.M.: 1800			
		VOLTAJE: 220			
		AMPERIOS: 429.3			
		KVA: 150			
		KW: 120			
		FRECUENCIA: 60 Hz.			
TABLERO DE TRANSFERENCIA:		AUTOMATICO			
REVISION DE NIVELES Y FILTROS NIVELES (OPTIMO/NO OPTIMO)		REVISION DE NIVELES DE VOLTAJE BORNES:		R - S	S - T
COMBUSTIBLE: OK.		RED PÚBLICA DE ENERGÍA		210	210
ACEITE: OK.		TABLERO DE GENERADOR:		221	221
FILTROS (OPTIMO/DETERIORADO)					
ACEITE: OK.					
AIRE: OK.					
OBSERVACIONES ANTES DE LA PUESTA EN FUNCIONAMIENTO:					
Instalaciones Generador –Tablero de Transferencia, hacerlo internamente. Instalar filtros a la salida del tubo de escape. Eliminar el exceso de codos en el escape. Reprogramar tiempos de entrada, salida y tiempo de enfriamiento del generador de acuerdo a requerimientos. Reprogramar tiempo de encendido de mantenimiento a 10 minutos los fines de semana. Los pernos de anclaje no están perpendicularmente asegurados.					
FUNCIONAMIENTO: OK.					
OBSERVACIONES: (EN CADA ESTADO DE PRUEBA SE OBSERVARA LOS ESTADOS DE LAS PANTALLAS TANTO DEL GENERADOR COMO TABLEROS DE TRANSFERENCIA)					
PUESTA EN FUNCIONAMIENTO: OK.					
ARRANQUE: OK.					
ESTADO ESTABLE DE GENERACION: OK.					
APAGADO: OK.					
FIRMA RESPONSABLE					

➤ **Bloque B – Sector 1:** Isabel la Católica y Veintimilla.



Al momento que se realizó las pruebas en vacío y con carga el grupo electrógeno funciono normalmente sin ningún tipo de inconveniente.

Al momento de realizar la fiscalización del grupo electrógeno se encontró que la soldadura de la tubería de escape no es la más apropiada, que la conexión entre el tablero de transferencia automático y el generador no se encontraba internamente sino de una manera externa. Otro punto muy importante que se tomo en cuenta es toda la parte de la instalación de las canaletas que no es la indicada al igual que los soportes que sostienen a la misma. Existen otras deficiencias las cuales están incluidas en las observaciones del protocolo de pruebas con carga.

A continuación se presentarán las respectivas fotografías de las deficiencias que tiene la instalación dentro del cuarto del grupo electrógeno.





Como se puede observar en las fotografías existen inconvenientes en la instalación los cuales se van a describir a continuación:

- Conexión Tablero de transferencia – Generador deberá estar internamente no externamente como se puede observar.
- Los anclajes del grupo electrógeno no se encuentran sujetándolo perpendicularmente a la base del mismo, sino más bien de una forma inclinada que con el tiempo, el funcionamiento y la vibración del equipo se va a comenzar a mover de una manera que no se va a poder visualizar, lo cual hará que se aflojen los anclajes, por tal motivo los anclajes se deberán sacar y

ubicarlos de manera correcta que deberá ser de forma perpendicular a la base del equipo.

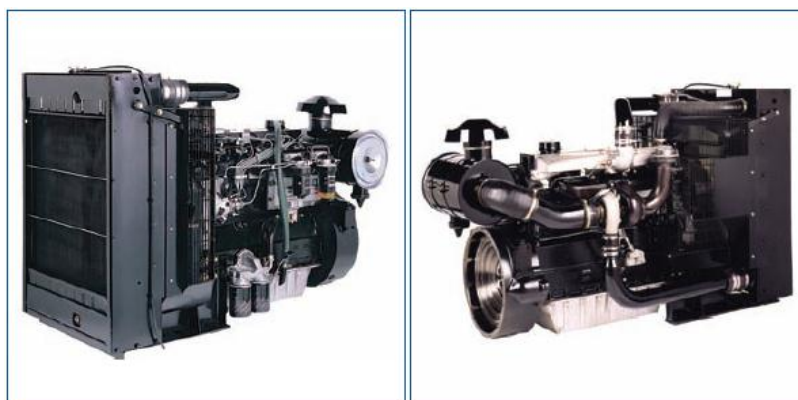
- La soldadura del tubo de escape presenta muchos defectos, no está bien soldada, se tiene que sacar limar bien o soldar bien para que quede correctamente soldado como el caso de los otros dos grupos electrógenos instalados en el bloque A y B – sector 2 de la Universidad Politécnica Salesiana campus Girón.
- Se deberá acoplarle al tubo de escape un filtro externo.
- El tipo de canaleta utilizada en el cuarto no es la apropiada, se tendrán que sacar y cambiar por una canaleta de acuerdo a la instalación, deberá ser de similares características a la canaleta instalada en el bloque B – sector 2, la cual si es la correcta para la instalación.
- Los soportes que sostienen a las canaletas también se tendrán que sacar y cambiar por soportes apropiados, porque los instalados actualmente no son soportes sino más bien un hierro doblado, perforado y adherido al techo.
- Se tendrá que tener una buena conexión en los terminales de protección de cable, porque los cables de conexión no pueden quedar a la vista, se deberá optar por aumentar la distancia del protector y fijarlo bien al grupo electrógeno.

A continuación se presentará el respectivo protocolo de pruebas.

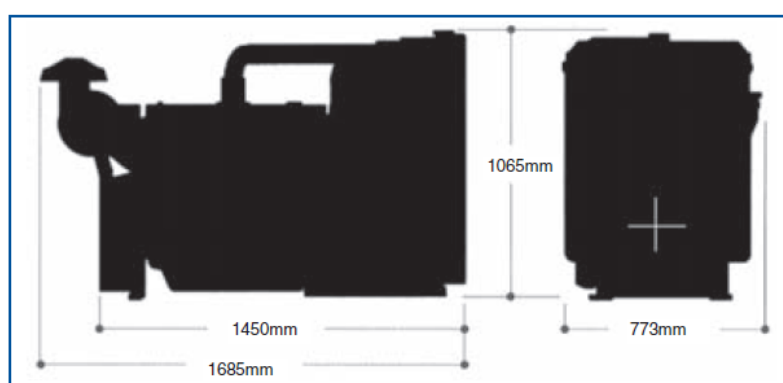
➤ **Protocolo de Pruebas con Carga del Bloque B – Sector 1:** Isabel la Católica y Veintimilla:

En la ciudad de San Francisco de Quito, Distrito Metropolitano, a las **10h30** del día **30 de Enero del 2012**, se reúnen la comisión para analizar y evaluar el grupo electrógeno ubicado en las calles Isabel la Católica y Veintimilla, perteneciente al proyecto de tesis “**Estudio de la Demanda para el Dimensionamiento y Fiscalización del Montaje de Generadores Estacionarios para el Campus Girón**”; con el propósito de realizar las evaluaciones para que la Universidad Politécnica Salesiana campus Girón y la empresa SIVASA aprueben dentro del referido proceso.

A continuación se presenta las características técnicas del equipo a probar y la hoja técnica para la revisión del equipo:



DATOS GENERALES	
Número de cilindros	6
Disposición de los cilindros	Verticales en línea
Ciclo	4 tiempos
Sistema de inducción	De turbo, aire-aire pos enfriado
Sistema de Combustión	Inyección Directa
Sistema de refrigeración	Refrigerado por agua
Diámetro y carrera	100 x 127 mm
Desplazamiento	5,99 litros
Relación de compresión	17.0:1
Sentido de giro	A la izquierda, ver en el volante
Sistema de lubricación total	
Capacidad	19,0 litros
Capacidad de refrigerante (radiador)	37,22 litros



DIMENSIONES	
Longitud (L)	1685 mm
Ancho (W)	773 mm
Altura (H)	1065 mm
El peso total (en seco)	690 kg

▪ **CUADRO 1:**

		PROTOCOLO DE PRUEBAS CON CARGA (Calles Isabel la Católica y Veintimilla)			
RESPONSABLE: Ing. Fausto Méndez					
DATOS NOMINALES DEL MOTOR		DATOS NOMINALES DEL ALTERNADOR			
MARCA: Perkins		MARCA: STAMFORD			
MODELO: YD37746		MODELO: UCI274E1			
No. SERIE: U929439U		No. SERIE: M11F240797			
		R.P.M.: 1800			
		VOLTAJE: 220			
		AMPERIOS: 429.3			
		KVA: 150			
		KW: 120			
		FRECUENCIA: 60 Hz.			
TABLERO DE TRANSFERENCIA:		AUTOMATICO			
REVISION DE NIVELES Y FILTROS NIVELES (OPTIMO/NO OPTIMO)		REVISION DE NIVELES DE VOLTAJE BORNES:		R - S	S - T
COMBUSTIBLE: OK.		RED PÚBLICA DE ENERGÍA		206	207
ACEITE: OK.		TABLERO DE GENERADOR:		218	220
FILTROS (OPTIMO/DETERIORADO)					
ACEITE: OK.					
AIRE: OK.					
OBSERVACIONES ANTES DE LA PUESTA EN FUNCIONAMIENTO:					
Instalaciones Generador –Tablero de Transferencia, hacerlo internamente. Instalar filtros a la salida del tubo de escape. Cambiar canaletas y anclajes de canaleta. Reprogramar tiempos de entrada, salida y tiempo de enfriamiento del generador de acuerdo a requerimientos. Cambiar la suelda en el tubo de escape en la parte de la brida. Reprogramar tiempo de encendido de mantenimiento a 10 minutos los fines de semana. Los pernos de anclaje no están perpendicularmente asegurados.					
FUNCIONAMIENTO: OK.					
OBSERVACIONES: (EN CADA ESTADO DE PRUEBA SE OBSERVARA LOS ESTADOS DE LAS PANTALLAS TANTO DEL GENERADOR COMO TABLEROS DE TRANSFERENCIA)					
PUESTA EN FUNCIONAMIENTO: OK.					
ARRANQUE: OK.					
ESTADO ESTABLE DE GENERACION: OK.					
APAGADO: OK.					
FIRMA RESPONSABLE					

➤ **Bloque B – Sector 2: Isabel la Católica y Madrid.**



Al momento que se realizó las pruebas en vacío y con carga el grupo electrógeno funciono normalmente sin ningún tipo de inconveniente.

Al momento de realizar la fiscalización del grupo electrógeno se encontró que la conexión entre el tablero de transferencia automático y el generador no se encontraba internamente sino de una manera externa. Existen otras deficiencias las cuales están incluidas en las observaciones del protocolo de pruebas con carga.

A continuación se presentarán las respectivas fotografías de las deficiencias que tiene la instalación dentro del cuarto del grupo electrógeno.



Como se puede observar en las fotografías existen inconvenientes en la instalación los cuales se van a describir a continuación:

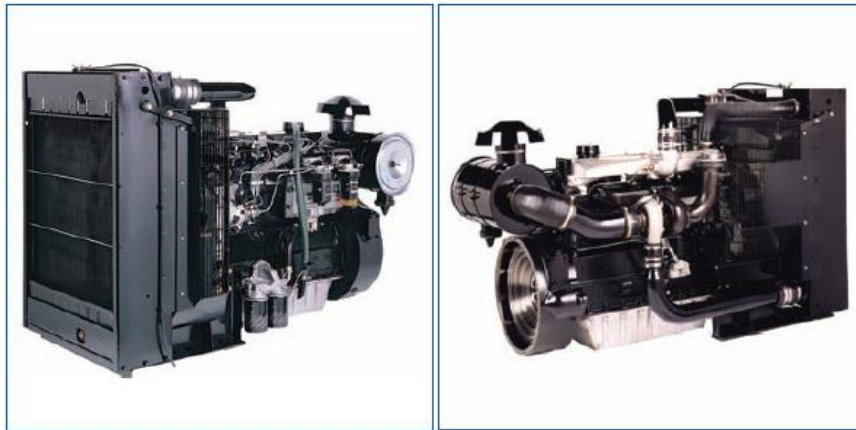
- Conexión Tablero de transferencia – Generador deberá estar internamente no externamente como se puede observar.
- Los anclajes del grupo electrógeno no se encuentran sujetándolo perpendicularmente a la base del mismo, sino más bien de una forma inclinada que con el tiempo, el funcionamiento y la vibración del equipo se va a comenzar a mover de una manera que no se va a poder visualizar, lo cual hará que se aflojen los anclajes, por tal motivo los anclajes se deberán sacar y ubicarlos de manera correcta que deberá ser de forma perpendicular a la base del equipo.
- Se deberá acoplarle al tubo de escape un filtro externo.

A continuación se presentará el respectivo protocolo de pruebas.

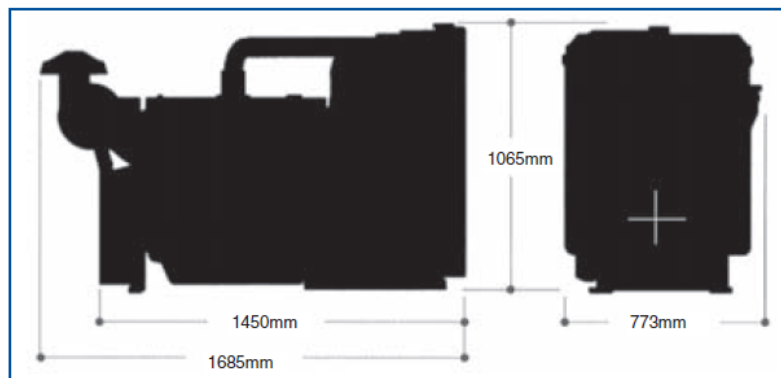
- **Protocolo de Pruebas con Carga del Bloque B – Sector 2:** Isabel la Católica y Madrid:

En la ciudad de San Francisco de Quito, Distrito Metropolitano, a las **10h00** del día **30 de Enero del 2012**, se reúnen la comisión para analizar y evaluar el grupo electrógeno ubicado en las calles Isabel la Católica y Madrid, perteneciente al proyecto de tesis “**Estudio de la Demanda para el Dimensionamiento y Fiscalización del Montaje de Generadores Estacionarios para el Campus Girón**”; con el propósito de realizar las evaluaciones para que la Universidad Politécnica Salesiana campus Girón y la empresa SIVASA aprueben dentro del referido proceso.

A continuación se presenta las características técnicas del equipo a probar y la hoja técnica para la revisión del equipo:



DATOS GENERALES	
Número de cilindros	6
Disposición de los cilindros	Verticales en línea
Ciclo	4 tiempos
Sistema de inducción	De turbo, aire-aire pos enfriado
Sistema de Combustión	Inyección Directa
Sistema de refrigeración	Refrigerado por agua
Diámetro y carrera	100 x 127 mm
Desplazamiento	5,99 litros
Relación de compresión	17.0:1
Sentido de giro	A la izquierda, ver en el volante
Sistema de lubricación total	
Capacidad	19,0 litros
Capacidad de refrigerante (radiador)	37,22 litros



DIMENSIONES	
Longitud (L)	1685 mm
Ancho (W)	773 mm
Altura (H)	1065 mm
El peso total (en seco)	690 kg

▪ **CUADRO 1:**

		PROTOCOLO DE PRUEBAS CON CARGA (Calles Isabel la Católica y Madrid)			
RESPONSABLE: Ing. Fausto Méndez					
DATOS NOMINALES DEL MOTOR		DATOS NOMINALES DEL ALTERNADOR			
MARCA: Perkins		MARCA: STAMFORD			
MODELO: YD37746		MODELO: UCI274E1			
No. SERIE: U929428U		No. SERIE: M11B066978			
		R.P.M.: 1800			
		VOLTAJE: 220			
		AMPERIOS: 429.3			
		KVA: 150			
		KW: 120			
		FRECUENCIA: 60 Hz.			
TABLERO DE TRANSFERENCIA:		AUTOMATICO			
REVISION DE NIVELES Y FILTROS NIVELES (OPTIMO/NO OPTIMO)		REVISION DE NIVELES DE VOLTAJE BORNES:		R - S	S - T
COMBUSTIBLE: OK.		RED PÚBLICA DE ENERGÍA		216	215
ACEITE: OK.		TABLERO DE GENERADOR:		221	221
FILTROS (OPTIMO/DETERIORADO)					
ACEITE: OK.					
AIRE: OK.					
OBSERVACIONES ANTES DE LA PUESTA EN FUNCIONAMIENTO:					
Instalaciones Generador –Tablero de Transferencia, hacerlo internamente. Instalar filtros a la salida del tubo de escape. Reprogramar tiempos de entrada, salida y tiempo de enfriamiento del generador de acuerdo a requerimientos. Reprogramar tiempo de encendido de mantenimiento a 10 minutos los fines de semana. Los pernos de anclaje no están perpendicularmente asegurados.					
FUNCIONAMIENTO: OK.					
OBSERVACIONES: (EN CADA ESTADO DE PRUEBA SE OBSERVARA LOS ESTADOS DE LAS PANTALLAS TANTO DEL GENERADOR COMO TABLEROS DE TRANSFERENCIA)					
PUESTA EN FUNCIONAMIENTO: OK.					
ARRANQUE: OK.					
ESTADO ESTABLE DE GENERACION: OK.					
APAGADO: OK.					
FIRMA RESPONSABLE					

Una vez que se ha indicado por medio de fotografías los errores cometidos en las instalaciones de los grupos electrógenos instalados en la Universidad Politécnica Salesiana campus Girón, se envió un comunicado al Ing. Jorge Dávila que es la persona responsable de la empresa SIVASA, encargada de revisar que la instalación sea la correcta y quede en perfectas condiciones, para que él realice los cambios pertinentes que se le indico de manera formal con las fotografías y adicionalmente con los protocolo de pruebas de cada uno de los grupos electrógenos instalados.

Una vez indicado esto al Ing. Jorge Dávila, el envió personal de la empresa SIVASA, para que realice los cambios pertinentes en las instalaciones de los grupos electrógenos, quedando los cambios de la siguiente manera:

➤ **Bloque A:** Av. 12 de Octubre y Wilson.



A continuación se presentarán las respectivas fotografías de los cambios realizados en la instalación dentro del cuarto del grupo electrógeno.



Como se puede observar en las fotografías existen los cambios realizados en la instalación los cuales se van a describir a continuación:

- Conexión Tablero de Transferencia – Generador se encuentra instalado ya internamente no externamente como se podía observar anteriormente al inicio del informe en la parte del bloque A.
- Los anclajes del grupo electrógeno ya se encuentran ubicados perpendicularmente a la base del mismo.



- El tubo de escape presenta muchos codos, lo cual no es muy apropiado ya que esto produce el retorno de gases hacia el equipo lo cual produce una pérdida de potencia; aparte con el tiempo va hacer que el equipo se desgaste o deteriore de una manera más rápida que si tiene menos codos como es el caso de los otros dos grupos electrógenos instalados en el bloque B de la Universidad Politécnica Salesiana campus Girón. Lo más apropiado deberá ser un escape de máximo de dos codos, en caso de ser más codos como en

este grupo electrógeno la empresa deberá justificar el porqué de esta instalación.

- Se deberá acoplarle al tubo de escape un filtro externo.

Debido a los cambios pertinentes a realizar en el tubo de escape correspondiente al filtro externo y al número de codos, la Universidad Politécnica Salesiana campus Girón tomo la decisión de trabajar con otra empresa, para que la empresa a la cual se la contrate, realice primero la disminución del número de codos haciendo que el tubo de escape sea pegado a la pared del Bloque A y extendido hasta la parte de la terraza para no ocasionar molestias a los vecinos o en caso contrario el tubo de escape sea pegado a la pared entre la universidad y el vecino, para que salga por el techo teniendo la misma altura que tiene en los actuales momentos, pero con una tapa al final para así evitar el número de codos existentes con esto se suprimirá dos codos.

➤ **Bloque B – Sector 1:** Isabel la Católica y Veintimilla.



A continuación se presentarán las respectivas fotografías de los cambios realizados en la instalación dentro del cuarto del grupo electrógeno.



Como se puede observar en las fotografías existen los cambios realizados en la instalación los cuales se van a describir a continuación:

- Conexión Tablero de Transferencia – Generador se encuentra instalado ya internamente no externamente como se podía observar anteriormente en el informe en la parte del bloque B – Sector 1.
- Los anclajes del grupo electrógeno ya se encuentran ubicados perpendicularmente a la base del mismo.
- La soldadura del tubo de escape ya se encuentra soldada de una manera uniforme y correcta, corregido todas las limallas que se encontraban en la salida del tubo de escape, quedando como los otros dos grupos electrógenos instalados en el bloque A y B – sector 2 de la Universidad Politécnica Salesiana campus Girón.
- Se deberá acoplarle al tubo de escape un filtro externo.
- Ya se realizó los cambios de las canaletas y los soportes de las mismas, ya se encuentra instalada la canaleta apropiada para éste tipo de instalación de igual características a las del Bloque B – Sector 2.

Debido a los cambios pertinentes a realizar en el tubo de escape correspondiente al filtro externo, la Universidad Politécnica Salesiana campus Girón tomo la decisión de trabajar con otra empresa, para que esta realice la instalación pertinente del filtro externo sobre el tubo de escape.

➤ **Bloque B – Sector 2:** Isabel la Católica y Madrid.



A continuación se presentarán las respectivas fotografías de los cambios realizados en la instalación dentro del cuarto del grupo electrógeno.



Como se puede observar en las fotografías existen los cambios realizados en la instalación los cuales se van a describir a continuación:

- Conexión Tablero de Transferencia – Generador se encuentra instalado ya internamente no externamente como se podía observar anteriormente en el informe en la parte del bloque B – Sector 2.
- Los anclajes del grupo electrógeno ya se encuentran ubicados perpendicularmente a la base del mismo.
- Se deberá acoplarle al tubo de escape un filtro externo.

Debido a los cambios pertinentes a realizar en el tubo de escape correspondiente al filtro externo, la Universidad Politécnica Salesiana campus Girón tomo la decisión de trabajar con otra empresa, para que esta realice la instalación pertinente del filtro externo sobre el tubo de escape.

CONCLUSIONES

- Un punto fundamental en la selección de un grupo electrógeno es la determinación de los KW de la carga y los KVA del grupo requerido para las condiciones de funcionamiento. Es un error muy común sobredimensionar el grupo electrógeno, por no haber tenido en cuenta todas las posibles condiciones de carga que se puedan conectar a la red en un futuro próximo.
- Con los grupos electrógenos instalados se evitará las pérdidas de horas de clase, el trabajo de los diferentes departamentos administrativos, se contará con vigilancia continua mediante cámaras y así mejorar la seguridad a la integridad física de las personas y daños a la institución.
- En el caso de la Universidad Politécnica Salesiana campus Girón, la rapidez de la transferencia de energía eléctrica es de 30 segundos, en hospitales o lugares similares, la respuesta del sistema de emergencia debe ser más rápida.
- El estudio económico para la adquisición de los grupos electrógenos demuestra que es viable realizarlo, ya que la inversión total puede ser recuperada en un plazo mayor o igual a 5 años.
- Se deberá respetar el calendario de los mantenimientos preventivos de los grupos electrógenos, indicados por el proveedor del equipo, para que el grupo electrógeno instalado no se deteriore con el tiempo y siempre esté en óptimas condiciones para conectarse a la carga en caso de una falla de la red eléctrica.
- En un sistema de emergencia, deben instalarse controles que impidan que al momento de restaurarse la red eléctrica pública, el cambio a la normalidad deba realizarse siguiendo un procedimiento para evitar un colapso entre la red pública y el grupo electrógeno.

- La deficiencia de energía eléctrica y la necesidad de tener un suministro confiable, han obligado a que los edificios comerciales, instituciones educativas, oficinas, industrias, etc., dispongan de sistemas de generación de emergencia.

RECOMENDACIONES

- Con los cambios físicos y eléctricos que se realizan en la Universidad Politécnica Salesiana campus Girón, por causa de las remodelaciones se deberá tener en cuenta el incremento de la demanda eléctrica, para no sobrepasar las potencias de los generadores que servirán a los bloques y sectores de la misma, porque de ser el caso que se sobrepase la potencia nominal de los generadores, estos deberán ser cambiados por unos de mayor potencia.
- En el cuarto del generador instalado en las calles Isabel la Católica y Madrid del bloque B – sector N° 2 de la Universidad Politécnica Salesiana campus Girón, se tendrá que cerrar la pared externa desde el cuarto del generador hasta la salida de emergencia del Aula Magna, para que el mismo no esté expuesto a daños de vandalismos por estudiantes o gente del exterior que puedan arrojar objetos inflamables o no inflamables, que dañen las instalaciones del equipo y con esto pueda llevar a daños más graves tanto en las instalaciones como en la infraestructura de la misma.
- En la Universidad Politécnica Salesiana campus Girón, que ya tiene varios años de funcionamiento se puede ver en varios lugares que existen cables deteriorados por lo que deben realizarse cambios de conductores eléctricos.
- La ubicación del tablero de distribución principal del Bloque B – Sector N° 1, es muy estrecho, por lo que se debe realizar la ampliación o reubicación respectiva para tener una mayor maniobrabilidad en el tablero.
- El personal de mantenimiento eléctrico que realice las inspecciones y revisiones de la Universidad Politécnica Salesiana Campus Girón, deberá ser personal calificado.
- Cuando se utilicen equipos eléctricos para mantenimiento como: pulidoras, aspiradoras, taladros, compresores, etc., deberán solicitar información al

personal de mantenimiento eléctrico para realizar las conexiones en los puntos que se indiquen para así evitar que se desconecten por sobrecarga los circuitos de distribución.

- Se debe realizar campañas de concientización al personal que labora en la Universidad Politécnica Salesiana Campus Girón, sobre el ahorro de energía.

BIBLIOGRAFÍA

Libros

1. ALARCÓN Beltrán Edwin Fabián, Tableros De Mando De Grupos Electrógenos – Tesis – Capítulo IV, Quito, Marzo de 1979.
2. BACA Urbina Gabriel, Evaluación de Proyectos, 3ra edición, McGraw-Hill México 1995.
3. EMPRESA ELÉCTRICA QUITO, Normas Para Sistemas De Distribución – Parte A – Guía Para Diseño, 31 – 03 – 2009.
4. EMPRESA ELÉCTRICA QUITO, Normas Para Sistemas De Distribución – Parte B – Estructuras Tipo, 31 – 03 – 2009.
5. ENRÍQUEZ Harper Gilberto, El ABC de las Instalaciones Eléctricas En Edificios Y Comercios, México 2009.
6. GUIDE DE INSTALACION DEL GRUPOS ELECTROGÉENOS, Publicación 33523001601.
7. GUNTER G. Seip, SIEMENS, Instalaciones Eléctricas, Tomo II, Segunda Edición, 1989.
8. NEC, National Electrical Code, 2005.
9. NEC, Código Eléctrico Nacional, Instituto Ecuatoriano de Normalización, Primera Edición.
10. ORDENANZAS METROPOLITANAS, Registro Oficial del Concejo Metropolitano de Quito, Octubre del 2008.
11. ORDENANZAS METROPOLITANAS, Registro Oficial del Concejo Metropolitano de Quito, Ministerio del Ambiente, Junio del 2011.
12. RAMÍREZ Vásquez Jose, BELTRÁN Vidal Lorenzo, Maquinas Motrices Generadores De Energía Eléctrica, Enciclopedia CEAC, Abril de 1974, Barcelona – España.
13. RAMÍREZ Vásquez Jose, BELTRÁN Vidal Lorenzo, Centrales Eléctricas, Enciclopedia CEAC, Mayo de 1974, Barcelona – España.
14. SOTOMAYOR Mosquera Gonzalo, Diseño De Un Sistema De Emergencia Automático – Tesis – Capítulo III, Quito, Abril de 1980.

15. YEBRA Morón Juan Antonio, Sistemas Eléctricos De Distribución, 2009.

Páginas web.

16. http://www.deere.com/es_MX/ag/documentos/ratings.pdf
17. http://www.pqintegra.com/doc/Install4L_esp.pdf
18. http://www.portaleso.com/usuarios/Toni/web_simbolos/unidad_simbolos_electricos_indice.html
19. <http://www.aqua.cl/articulos/?id=75>
20. <http://www.emaresa.cl/gruposelectrogenos/definicion.html>
21. <http://jjcartagena.com/Documents/dimensionamiento%20del%20grupo%20electrogeno.pdf>
22. <http://www.generata.com/admin/uploads/product/file1-199.pdf>
23. <http://www.mesemar.com/ES/pdf/GRUPOS%20ELECTROGENOS.pdf>
24. http://www.tgc.cl/comercialtgc/comercial_lanzco/grupo_generadores/himoinsa/HIW-30.pdf
25. <http://www.perkins.com/cda/files/288821/7/Gen+a+Better+Future+PN1808S+Mar10.pdf>
26. <http://www.definicion.org/fiscalizar>
27. <http://www.definicion.org/fiscalizacion>
28. <http://definicion.de/fiscalizacion/>
29. www.cumminspower.com/es/
30. <http://www.lu3hba.com.ar/ARTICULOS%2010/Medicion%20de%20Sistema%20de%20Puesta%20a%20Tierra.pdf>
31. http://hibp.ecse.rpi.edu/~connor/education/Fields/IEEEStd142_2007.pdf
32. <http://www.mitecnologico.com/Main/ElConceptoDelMantenimiento>
33. <http://www.mitecnologico.com/Main/TiposDeMantenimiento>

ANEXO A – Planos Eléctricos Campus Girón

ANEXO B – Tablas de Medición de Demanda

➤ **CUADRO N° 25:** Dimensionamiento del Generador Bloque A.

CENTRO DE TRANSFORMACION 3F # 1

BLOQUE A

Date	Time	V	I1	I2	I3	P		fp
		Volts	Amps	Amps	Amps	KVA	KW	
27/01/2011	6:30	124	23,754	33,014	26,741	10,56	9,93	0,94
27/01/2011	6:35	124	25,593	33,091	28,427	10,90	10,35	0,95
27/01/2011	6:40	124	33,333	34,24	35,323	12,91	12,13	0,94
27/01/2011	6:45	124	53,103	36,921	49,728	17,53	16,48	0,94
27/01/2011	6:50	124	60,382	41,364	61,835	20,50	19,48	0,95
27/01/2011	6:55	124	70,574	45,194	67,352	22,90	21,98	0,96
27/01/2011	7:00	123	61,838	48,411	62,601	21,52	20,66	0,96
27/01/2011	7:05	123	57,087	44,734	56,855	19,68	18,70	0,95
27/01/2011	7:10	123	60,919	44,657	60,149	20,65	19,62	0,95
27/01/2011	7:15	123	63,447	44,504	62,295	20,95	20,11	0,96
27/01/2011	7:20	123	62,758	44,045	64,44	21,23	20,16	0,95
27/01/2011	7:25	122	58,467	46,419	69,191	21,50	20,43	0,95
27/01/2011	7:30	123	55,631	48,411	76,849	22,47	21,34	0,95
27/01/2011	7:35	122	71,723	46,802	81,37	24,63	23,64	0,96
27/01/2011	7:40	122	75,401	50,402	85,201	25,95	24,91	0,96
27/01/2011	7:45	122	65,746	63,424	84,511	26,22	25,17	0,96
27/01/2011	7:50	123	64,52	63,348	83,515	26,05	25,01	0,96
27/01/2011	7:55	123	63,294	57,45	85,737	25,49	24,47	0,96
27/01/2011	8:00	122	60,689	60,36	88,266	25,92	24,62	0,95
27/01/2011	8:05	122	60,306	63,195	91,714	26,35	25,29	0,96
27/01/2011	8:10	122	59,846	63,578	94,012	26,53	25,47	0,96
27/01/2011	8:15	121	64,444	70,548	94,472	27,98	26,86	0,96
27/01/2011	8:20	121	64,674	73,842	88,189	27,87	26,47	0,95
27/01/2011	8:25	121	64,444	74,378	89,262	27,96	26,56	0,95
27/01/2011	8:30	121	65,516	81,272	94,625	29,43	28,25	0,96
27/01/2011	8:35	122	71,034	89,928	99,146	31,88	30,60	0,96
27/01/2011	8:40	121	77,386	97,282	98,38	33,64	31,96	0,95
27/01/2011	8:45	121	82,979	102,64	112,78	36,41	34,96	0,96
27/01/2011	8:50	121	89,032	99,963	108,49	36,29	34,83	0,96
27/01/2011	8:55	121	85,124	97,205	107,88	35,57	33,79	0,95
27/01/2011	9:00	121	97,307	97,818	122,67	38,73	37,18	0,96
27/01/2011	9:05	121	116,39	118,12	157,76	47,96	46,04	0,96
27/01/2011	9:10	121	122,52	126,16	155,92	49,41	47,43	0,96
27/01/2011	9:15	120	123,82	131,29	150,18	49,37	47,40	0,96
27/01/2011	9:20	120	114,85	129,38	141,98	47,02	45,14	0,96
27/01/2011	9:25	120	115,16	131,22	137,07	46,37	44,52	0,96
27/01/2011	9:30	120	109,11	135,35	136,46	45,97	44,13	0,96
27/01/2011	9:35	120	111,64	135,58	136,61	46,50	44,64	0,96
27/01/2011	9:40	120	109,95	139,34	136,38	46,83	44,96	0,96
27/01/2011	9:45	120	112,78	139,34	136,77	47,16	45,28	0,96
27/01/2011	9:50	120	107,19	142,94	133,86	46,46	44,60	0,96
27/01/2011	9:55	122	107,42	137,65	133,78	46,84	44,50	0,95
27/01/2011	10:00	121	109,57	141,94	135,31	47,21	45,33	0,96

27/01/2011	10:05	121	113,17	147,99	135,46	48,32	46,38	0,96
27/01/2011	10:10	121	112,86	148,76	134,39	48,23	46,30	0,96
27/01/2011	10:15	121	112,63	147,76	135,31	48,02	46,10	0,96
27/01/2011	10:20	120	115,77	150,98	135,46	48,79	46,84	0,96
27/01/2011	10:25	120	125,43	151,67	140,75	50,73	48,70	0,96
27/01/2011	10:30	120	132,86	153,35	139,83	51,77	49,70	0,96
27/01/2011	10:35	121	126,5	150,06	139,91	50,67	48,64	0,96
27/01/2011	10:40	121	121,06	145,23	140,37	49,44	47,46	0,96
27/01/2011	10:45	121	122,44	144,47	139,14	49,37	47,39	0,96
27/01/2011	10:50	120	122,21	141,4	146,11	49,77	47,78	0,96
27/01/2011	10:55	120	123,36	140,79	139,83	49,02	47,06	0,96
27/01/2011	11:00	120	129,56	141,86	142,21	50,25	48,24	0,96
27/01/2011	11:05	120	124,81	149,68	141,06	50,58	48,56	0,96
27/01/2011	11:10	120	118,07	159,71	138,15	50,63	48,61	0,96
27/01/2011	11:15	120	118,15	156,11	137	50,08	48,08	0,96
27/01/2011	11:20	120	126,73	157,41	137,07	51,29	49,24	0,96
27/01/2011	11:25	120	131,48	163,46	133,32	52,14	50,05	0,96
27/01/2011	11:30	121	130,02	161,86	129,56	51,42	49,37	0,96
27/01/2011	11:35	120	130,87	158,49	124,58	50,34	48,32	0,96
27/01/2011	11:40	120	128,8	158,03	129,56	50,63	48,61	0,96
27/01/2011	11:45	120	145,12	158,41	127,8	52,49	50,39	0,96
27/01/2011	11:50	121	137,38	162,16	127,96	52,16	50,07	0,96
27/01/2011	11:55	121	133,32	159,17	128,26	51,33	49,28	0,96
27/01/2011	12:00	121	137,76	156,19	125,96	51,11	49,07	0,96
27/01/2011	12:05	121	136,15	157,57	123,43	50,84	48,80	0,96
27/01/2011	12:10	121	139,53	155,57	125,04	51,04	49,00	0,96
27/01/2011	12:15	121	141,98	156,57	130,94	52,34	50,25	0,96
27/01/2011	12:20	121	133,09	155,42	127,88	50,73	48,70	0,96
27/01/2011	12:25	121	132,4	151,9	130,1	50,62	48,59	0,96
27/01/2011	12:30	121	122,98	154,35	131,02	49,71	47,73	0,96
27/01/2011	12:35	121	122,44	152,89	126,96	49,55	47,07	0,95
27/01/2011	12:40	121	110,79	151,67	119,6	46,97	44,62	0,95
27/01/2011	12:45	121	107,65	155,27	118,22	46,76	44,42	0,95
27/01/2011	12:50	121	109,34	150,6	116,62	46,24	43,93	0,95
27/01/2011	12:55	122	108,49	153,51	116,16	46,48	44,16	0,95
27/01/2011	13:00	121	108,72	146,46	119,07	45,91	43,61	0,95
27/01/2011	13:05	121	101,75	147,61	122,06	45,35	43,08	0,95
27/01/2011	13:10	121	96,464	150,6	115,31	44,09	41,88	0,95
27/01/2011	13:15	120	95,162	150,29	116,69	43,92	41,72	0,95
27/01/2011	13:20	120	95,085	155,5	118,38	44,75	42,52	0,95
27/01/2011	13:25	121	90,105	153,51	112,48	43,51	41,33	0,95
27/01/2011	13:30	121	99,912	154,96	110,1	44,77	42,53	0,95
27/01/2011	13:35	121	98,533	159,48	111,25	45,35	43,08	0,95
27/01/2011	13:40	121	99,452	159,48	109,72	45,31	43,05	0,95
27/01/2011	13:45	121	97,996	156,72	104,59	44,23	42,02	0,95
27/01/2011	13:50	121	97,613	153,43	102,67	43,49	41,32	0,95
27/01/2011	13:55	121	91,101	142,55	101,52	41,19	39,13	0,95
27/01/2011	14:00	122	92,097	138,26	97,077	40,37	38,36	0,95
27/01/2011	14:05	121	92,327	143,17	95,775	40,34	38,73	0,96
27/01/2011	14:10	121	88,572	143,55	97,307	40,10	38,50	0,96
27/01/2011	14:15	121	88,113	134,05	96,541	38,80	37,24	0,96
27/01/2011	14:20	121	90,028	133,05	99,222	39,26	37,69	0,96

27/01/2011	14:25	121	91,407	133,67	99,989	39,61	38,02	0,96
27/01/2011	14:30	121	97,92	143,09	102,52	41,88	40,21	0,96
27/01/2011	14:35	121	99,835	143,01	103,74	42,32	40,63	0,96
27/01/2011	14:40	121	101,37	143,78	103,44	42,49	40,79	0,96
27/01/2011	14:45	121	99,989	140,18	102,52	41,87	40,19	0,96
27/01/2011	14:50	121	100,53	136,04	102,29	41,37	39,72	0,96
27/01/2011	14:55	121	100,37	134,36	104,59	41,50	39,84	0,96
27/01/2011	15:00	120	102,13	136,5	103,28	41,72	40,05	0,96
27/01/2011	15:05	121	98,686	137,57	101,44	41,30	39,65	0,96
27/01/2011	15:10	121	98,303	140,71	100,83	41,68	40,01	0,96
27/01/2011	15:15	121	97,154	137,73	100,37	41,13	39,49	0,96
27/01/2011	15:20	121	97,307	135,81	101,52	41,09	39,45	0,96
27/01/2011	15:25	121	111,87	143,32	109,26	44,34	43,01	0,97
27/01/2011	15:30	121	103,67	141,4	112,02	43,49	42,18	0,97
27/01/2011	15:35	121	99,759	145,23	118,99	44,43	43,10	0,97
27/01/2011	15:40	122	101,9	149,91	115,24	45,32	43,51	0,96
27/01/2011	15:45	121	98,15	172,66	109,03	46,23	44,84	0,97
27/01/2011	15:50	121	91,867	146,77	104,13	41,79	40,12	0,96
27/01/2011	15:55	121	92,327	139,34	104,59	41,00	39,36	0,96
27/01/2011	16:00	121	89,645	138,8	107,88	41,00	39,36	0,96
27/01/2011	16:05	121	85,737	136,42	109,41	40,52	38,90	0,96
27/01/2011	16:10	121	85,048	137,8	110,72	40,61	38,99	0,96
27/01/2011	16:15	121	90,871	137,5	116,69	41,98	40,30	0,96
27/01/2011	16:20	121	89,798	141,71	120,37	42,88	41,16	0,96
27/01/2011	16:25	121	93,629	142,02	124,2	43,98	42,22	0,96
27/01/2011	16:30	121	101,52	146,08	127,42	45,87	44,04	0,96
27/01/2011	16:35	121	101,6	147,76	120,83	45,21	43,40	0,96
27/01/2011	16:40	121	102,29	154,43	120,83	46,18	44,34	0,96
27/01/2011	16:45	120	108,19	151,51	121,83	46,51	44,65	0,96
27/01/2011	16:50	121	122,06	148,83	122,44	48,08	46,16	0,96
27/01/2011	16:55	121	123,82	149,75	127,88	49,07	47,11	0,96
27/01/2011	17:00	121	123,89	149,83	128,19	49,31	47,34	0,96
27/01/2011	17:05	121	123,59	152,82	126,88	49,40	47,43	0,96
27/01/2011	17:10	120	120,6	156,72	126,65	48,92	46,97	0,96
27/01/2011	17:15	119	120,14	158,64	126,88	49,07	47,11	0,96
27/01/2011	17:20	120	119,83	155,04	126,81	48,55	46,61	0,96
27/01/2011	17:25	121	114,24	152,66	122,13	47,51	45,61	0,96
27/01/2011	17:30	121	113,78	147,91	118,84	46,53	44,67	0,96
27/01/2011	17:35	120	112,17	152,66	123,89	47,49	45,59	0,96
27/01/2011	17:40	121	110,03	156,8	124,74	47,87	45,96	0,96
27/01/2011	17:45	121	117,46	159,02	132,94	50,15	48,15	0,96
27/01/2011	17:50	121	121,6	170,44	144,43	53,13	51,53	0,97
27/01/2011	17:55	121	123,66	169,82	134,39	52,54	50,44	0,96
27/01/2011	18:00	121	127,65	169,44	131,71	52,65	50,55	0,96
27/01/2011	18:05	122	127,19	169,44	129,56	52,56	50,46	0,96
27/01/2011	18:10	122	126,19	167,14	127,88	52,05	49,96	0,96
27/01/2011	18:15	122	126,27	169,52	129,95	52,54	50,44	0,96
27/01/2011	18:20	122	124,43	170,74	130,18	52,50	50,40	0,96
27/01/2011	18:25	121	121,98	162,09	131,33	51,20	49,15	0,96
27/01/2011	18:30	121	126,96	157,03	134,16	51,33	49,28	0,96
27/01/2011	18:35	121	130,64	158,72	126,88	50,93	48,89	0,96
27/01/2011	18:40	120	128,42	158,26	130,33	50,89	48,86	0,96

27/01/2011	18:45	119	127,73	150,44	127,04	49,22	47,25	0,96
27/01/2011	18:50	120	125,2	146,92	123,43	48,06	46,14	0,96
27/01/2011	18:55	120	126,35	140,64	123,36	47,57	45,66	0,96
27/01/2011	19:00	121	122,06	136,65	119,83	46,43	44,57	0,96
27/01/2011	19:05	121	121,06	143,09	118,99	47,21	45,33	0,96
27/01/2011	19:10	121	118,15	141,4	116,08	46,24	44,39	0,96
27/01/2011	19:15	121	118,84	143,24	116	46,42	44,57	0,96
27/01/2011	19:20	121	120,06	148,3	119,3	47,16	45,75	0,97
27/01/2011	19:25	121	115,39	138,03	117,61	45,24	43,88	0,97
27/01/2011	19:30	121	107,34	131,98	109,18	42,66	41,38	0,97
27/01/2011	19:35	122	106,43	121,26	102,44	40,51	39,30	0,97
27/01/2011	19:40	123	94,472	113,83	99,912	38,04	36,90	0,97
27/01/2011	19:45	123	79,991	110,3	91,101	35,07	33,67	0,96
27/01/2011	19:50	123	70,804	99,273	88,189	32,02	30,74	0,96
27/01/2011	19:55	123	64,903	98,814	89,109	31,63	30,05	0,95
27/01/2011	20:00	123	62,988	101,27	90,028	31,47	30,21	0,96
27/01/2011	20:05	123	62,988	96,286	90,947	30,92	29,68	0,96
27/01/2011	20:10	123	62,758	92,226	88,955	30,31	29,10	0,96
27/01/2011	20:15	122	62,068	91,46	86,733	29,87	28,38	0,95
27/01/2011	20:20	122	61,915	90,464	87,576	29,28	28,11	0,96
27/01/2011	20:25	122	61,379	86,098	87,653	28,93	27,78	0,96
27/01/2011	20:30	123	56,857	80,659	85,891	27,67	26,56	0,96
27/01/2011	20:35	123	53,486	76,983	85,814	26,84	25,77	0,96
27/01/2011	20:40	124	51,877	75,987	85,354	26,58	25,52	0,96
27/01/2011	20:45	123	53,333	67,714	71,643	23,96	23,00	0,96
27/01/2011	20:50	124	54,175	60,054	60,456	21,89	20,79	0,95
27/01/2011	20:55	124	55,018	57,45	60,379	21,65	20,57	0,95
27/01/2011	21:00	124	54,635	55,075	60,456	21,33	20,27	0,95
27/01/2011	21:05	125	52,49	48,794	60,532	20,26	19,24	0,95
27/01/2011	21:10	124	50,957	48,717	56,318	19,42	18,45	0,95
27/01/2011	21:15	123	50,421	46,266	52,18	18,50	17,39	0,94
27/01/2011	21:20	123	51,264	48,794	48,579	18,57	17,27	0,93
27/01/2011	21:25	124	43,677	42,13	34,787	14,99	14,09	0,94
27/01/2011	21:30	124	36,628	37,457	26,205	12,53	11,78	0,94
27/01/2011	21:35	124	35,478	35,695	26,435	12,25	11,52	0,94
27/01/2011	21:40	124	34,712	35,619	24,443	11,84	11,13	0,94
27/01/2011	21:45	124	30,497	33,78	23,983	11,02	10,25	0,93
27/01/2011	21:50	123	27,815	31,712	24,289	10,45	9,61	0,92
27/01/2011	21:55	123	26,053	28,418	24,289	9,76	8,98	0,92

MAX KVA - KW 53,13 51,53

**LA POTENCIA MAXIMA REGISTRADA ES
EL JUEVES 27 DE ENERO A LAS 17:51**

➤ **CUADRO N° 26:** Dimensionamiento del Generador Bloque B – Sector N° 1.

CENTRO DE TRANSFORMACION 3F # 1

BLOQUE B: SECTOR N° 1

Date	Time	V	I1	I2	I3	P		fp
		Volts	Amps	Amps	Amps	KVA	KW	
27/01/2011	20:50	121,3	87,9	35,2	33,2	19,0	17,8	0,94
27/01/2011	21:00	121,3	85,9	41,0	39,1	20,1	19,1	0,95
27/01/2011	21:10	121,3	66,4	48,8	52,7	20,4	19,2	0,94
27/01/2011	21:20	122,5	56,6	74,2	82,0	26,1	24,5	0,94
27/01/2011	21:30	123,6	44,9	119,1	113,3	34,3	32,6	0,95
27/01/2011	21:40	122,5	37,1	144,5	119,1	36,8	35,4	0,96
27/01/2011	21:50	121,3	41,0	164,1	138,7	41,7	40,0	0,96
27/01/2011	22:00	121,9	44,9	177,7	140,6	44,3	42,1	0,95
27/01/2011	22:10	122,5	39,1	191,4	136,7	45,0	42,7	0,95
27/01/2011	22:20	122,5	35,2	214,8	150,4	49,0	47,1	0,96
27/01/2011	22:30	123,6	29,3	238,3	171,9	54,3	51,6	0,95
27/01/2011	22:40	124,8	31,3	214,8	156,3	50,2	47,7	0,95
27/01/2011	22:50	123,6	27,3	201,2	183,6	51,0	48,4	0,95
27/01/2011	23:00	122,5	33,2	201,2	181,6	50,9	48,9	0,96
27/01/2011	23:10	123,0	27,3	228,5	195,3	55,5	53,3	0,96
27/01/2011	23:20	123,0	35,2	214,8	197,3	55,0	52,8	0,96
27/01/2011	23:30	123,0	35,2	222,7	203,1	56,7	54,4	0,96
27/01/2011	23:40	123,0	35,2	218,8	189,5	54,6	52,4	0,96
27/01/2011	23:50	123,0	27,3	218,8	195,3	54,3	51,6	0,95
28/01/2011	0:00	121,9	31,3	210,9	171,9	50,5	48,4	0,96
28/01/2011	0:10	124,2	35,2	187,5	154,3	46,8	45,0	0,96
28/01/2011	0:20	123,6	37,1	181,6	166,0	47,6	45,7	0,96
28/01/2011	0:30	124,2	31,3	193,4	181,6	50,5	47,9	0,95
28/01/2011	0:40	124,2	25,4	179,7	183,6	48,3	45,9	0,95
28/01/2011	0:50	125,4	25,4	189,5	179,7	49,5	47,5	0,96
28/01/2011	1:00	123,0	33,2	171,9	171,9	46,4	44,5	0,96
28/01/2011	1:10	122,5	31,3	173,8	164,1	45,2	42,9	0,95
28/01/2011	1:20	124,2	33,2	197,3	183,6	51,4	49,4	0,96
28/01/2011	1:30	123,6	27,3	195,3	175,8	49,3	47,3	0,96
28/01/2011	1:40	124,2	25,4	193,4	150,4	45,9	43,6	0,95
28/01/2011	1:50	124,2	25,4	128,9	128,9	35,2	33,8	0,96
28/01/2011	2:00	122,5	35,2	156,3	130,9	39,5	37,9	0,96
28/01/2011	2:10	123,0	35,2	181,6	136,7	43,5	41,8	0,96
28/01/2011	2:20	124,2	33,2	195,3	130,9	44,6	42,9	0,96
28/01/2011	2:30	124,2	25,4	160,2	103,5	35,9	34,5	0,96
28/01/2011	2:40	124,2	25,4	216,8	136,7	47,1	45,2	0,96
28/01/2011	2:50	123,6	31,3	216,8	130,9	46,8	45,0	0,96
28/01/2011	3:00	123,0	35,2	207,0	130,9	45,9	44,1	0,96
28/01/2011	3:10	123,6	35,2	210,9	125,0	45,9	44,0	0,96
28/01/2011	3:20	124,2	25,4	197,3	121,1	42,7	41,0	0,96
28/01/2011	3:30	124,2	25,4	187,5	121,1	41,5	39,8	0,96
28/01/2011	3:40	124,2	25,4	166,0	117,2	38,3	36,4	0,95
28/01/2011	3:50	123,0	35,2	177,7	123,0	41,3	39,7	0,96
28/01/2011	4:00	122,5	35,2	156,3	121,1	38,3	36,7	0,96
28/01/2011	4:10	123,6	35,2	146,5	123,0	37,7	36,2	0,96

28/01/2011	4:20	124,2	25,4	142,6	125,0	36,4	34,9	0,96
28/01/2011	4:30	124,8	25,4	146,5	121,1	36,6	35,1	0,96
28/01/2011	4:40	123,0	27,3	146,5	123,0	36,5	35,1	0,96
28/01/2011	4:50	123,6	31,3	150,4	123,0	37,7	36,2	0,96
28/01/2011	5:00	124,2	37,1	148,4	123,0	38,3	36,8	0,96
28/01/2011	5:10	123,6	25,4	148,4	125,0	36,9	35,5	0,96
28/01/2011	5:20	123,6	25,4	158,2	128,9	38,6	37,1	0,96
28/01/2011	5:30	124,2	27,3	177,7	158,2	45,1	43,3	0,96
28/01/2011	5:40	123,6	31,3	181,6	164,1	46,6	44,7	0,96
28/01/2011	5:50	121,9	31,3	111,3	132,8	33,6	32,2	0,96
28/01/2011	6:00	123,0	33,2	111,3	140,6	35,1	33,7	0,96
28/01/2011	6:10	123,0	25,4	121,1	144,5	35,8	34,4	0,96
28/01/2011	6:20	123,6	27,3	121,1	148,4	36,7	35,2	0,96
28/01/2011	6:30	123,6	35,2	121,1	152,3	38,2	36,6	0,96
28/01/2011	6:40	123,6	33,2	121,1	148,4	37,4	35,9	0,96
28/01/2011	6:50	123,6	43,0	119,1	144,5	37,9	36,4	0,96
28/01/2011	7:00	120,7	52,7	117,2	140,6	37,5	36,0	0,96
28/01/2011	7:10	124,2	41,0	117,2	125,0	35,2	33,8	0,96
28/01/2011	7:20	124,2	46,9	115,2	119,1	34,9	33,5	0,96
28/01/2011	7:30	123,0	52,7	125,0	136,7	38,7	37,1	0,96
28/01/2011	7:40	121,9	54,7	156,3	156,3	44,8	43,0	0,96
28/01/2011	7:50	121,3	54,7	164,1	154,3	45,2	43,4	0,96
28/01/2011	8:00	123,0	46,9	179,7	158,2	47,3	45,5	0,96
28/01/2011	8:10	121,9	46,9	191,4	158,2	48,3	46,4	0,96
28/01/2011	8:20	122,5	56,6	187,5	158,2	49,3	47,3	0,96
28/01/2011	8:30	122,5	56,6	179,7	166,0	49,3	47,3	0,96
28/01/2011	8:40	121,9	52,7	175,8	162,1	47,6	45,7	0,96
28/01/2011	8:50	123,0	50,8	171,9	164,1	47,6	45,7	0,96
28/01/2011	9:00	122,5	48,8	162,1	164,1	45,9	43,6	0,95
28/01/2011	9:10	121,9	58,6	179,7	168,0	49,5	47,0	0,95
28/01/2011	9:20	121,3	56,6	175,8	175,8	49,5	47,0	0,95
28/01/2011	9:30	120,7	58,6	181,6	175,8	50,2	47,7	0,95
28/01/2011	9:40	121,9	60,5	187,5	171,9	51,2	48,6	0,95
28/01/2011	9:50	122,5	52,7	179,7	179,7	50,5	47,9	0,95
28/01/2011	10:00	121,3	60,5	205,1	177,7	53,8	51,1	0,95
28/01/2011	10:10	121,3	64,5	205,1	171,9	53,5	50,9	0,95
28/01/2011	10:20	120,7	60,5	189,5	166,0	50,2	47,7	0,95
28/01/2011	10:30	120,7	72,3	183,6	160,2	50,2	47,7	0,95
28/01/2011	10:40	120,7	62,5	175,8	154,3	47,4	45,0	0,95
28/01/2011	10:50	121,9	56,6	171,9	148,4	45,9	43,6	0,95
28/01/2011	11:00	121,9	54,7	68,4	50,8	21,2	20,1	0,95
28/01/2011	11:10	122,5	60,5	43,0	31,3	16,5	15,7	0,95
28/01/2011	11:20	120,7	64,5	93,8	91,8	30,2	28,7	0,95
28/01/2011	11:30	121,3	58,6	85,9	89,8	28,4	27,0	0,95
28/01/2011	11:40	120,7	58,6	68,4	68,4	23,6	22,4	0,95
28/01/2011	11:50	121,3	64,5	60,5	60,5	22,5	21,4	0,95
28/01/2011	12:00	119,5	66,4	46,9	46,9	19,1	18,4	0,96
28/01/2011	12:10	121,9	64,5	44,9	39,1	18,1	17,4	0,96
28/01/2011	12:20	122,5	54,7	43,0	43,0	17,2	16,5	0,96
28/01/2011	12:30	121,9	54,7	43,0	43,0	17,1	16,5	0,96
28/01/2011	12:40	120,7	62,5	43,0	41,0	17,7	17,0	0,96
28/01/2011	12:50	121,9	64,5	33,2	37,1	16,4	15,8	0,96

28/01/2011	13:00	121,9	64,5	31,3	33,2	15,7	15,1	0,96
28/01/2011	13:10	122,5	54,7	31,3	35,2	14,8	14,2	0,96
28/01/2011	13:20	122,5	52,7	33,2	29,3	14,1	13,5	0,96
28/01/2011	13:30	121,9	56,6	35,2	33,2	15,2	14,6	0,96
28/01/2011	13:40	121,9	58,6	31,3	31,3	14,8	14,2	0,96
28/01/2011	13:50	121,3	56,6	31,3	37,1	15,2	14,6	0,96
28/01/2011	14:00	121,9	54,7	31,3	37,1	15,0	14,4	0,96
28/01/2011	14:10	121,9	50,8	31,3	37,1	14,5	13,9	0,96
28/01/2011	14:20	122,5	50,8	31,3	29,3	13,6	13,1	0,96
28/01/2011	14:30	121,9	58,6	31,3	35,2	15,2	14,6	0,96
28/01/2011	14:40	121,3	52,7	31,3	39,1	14,9	14,5	0,97
28/01/2011	14:50	121,9	54,7	31,3	39,1	15,2	14,8	0,97
28/01/2011	15:00	121,3	50,8	31,3	33,2	14,0	13,6	0,97
28/01/2011	15:10	122,5	48,8	31,3	27,3	13,2	12,6	0,96
28/01/2011	15:20	122,5	52,7	31,3	27,3	13,6	13,2	0,97
28/01/2011	15:30	121,3	64,5	31,3	37,1	16,1	15,5	0,96
28/01/2011	15:40	121,3	62,5	33,2	33,2	15,6	15,0	0,96
28/01/2011	15:50	121,9	60,5	31,3	31,3	15,0	14,4	0,96
28/01/2011	16:00	121,3	70,3	31,3	29,3	15,9	15,2	0,96
28/01/2011	16:10	121,9	76,2	31,3	27,3	16,4	15,8	0,96
28/01/2011	16:20	120,1	78,1	31,3	27,3	16,4	15,8	0,96
28/01/2011	16:30	120,7	70,3	31,3	37,1	16,7	16,1	0,96
28/01/2011	16:40	121,3	70,3	31,3	35,2	16,6	15,9	0,96
28/01/2011	16:50	121,3	68,4	31,3	33,2	16,1	15,5	0,96
28/01/2011	17:00	119,5	80,1	31,3	27,3	16,6	15,9	0,96
28/01/2011	17:10	118,9	80,1	31,3	27,3	16,5	15,8	0,96
28/01/2011	17:20	120,1	72,3	31,3	33,2	16,4	15,8	0,96
28/01/2011	17:30	120,7	78,1	31,3	37,1	17,7	17,0	0,96
28/01/2011	17:40	121,3	76,2	31,3	37,1	17,5	16,8	0,96
28/01/2011	17:50	118,9	89,8	31,3	29,3	17,9	17,2	0,96
28/01/2011	18:00	119,5	95,7	31,3	27,3	18,4	17,7	0,96
28/01/2011	18:10	121,3	82,0	31,3	27,3	17,1	16,4	0,96
28/01/2011	18:20	121,3	80,1	31,3	33,2	17,5	16,8	0,96
28/01/2011	18:30	120,7	82,0	31,3	39,1	18,4	17,7	0,96
28/01/2011	18:40	120,1	89,8	31,3	35,2	18,8	18,0	0,96
28/01/2011	18:50	121,3	89,8	31,3	27,3	18,0	17,3	0,96
28/01/2011	19:00	121,9	82,0	31,3	27,3	17,1	16,5	0,96
28/01/2011	19:10	121,3	85,9	31,3	33,2	18,2	17,5	0,96
28/01/2011	19:20	121,9	87,9	31,3	35,2	18,8	18,1	0,96
28/01/2011	19:30	120,7	91,8	31,3	41,0	19,8	19,2	0,97
28/01/2011	19:40	121,9	85,9	31,3	25,4	17,4	16,7	0,96
28/01/2011	19:50	121,9	76,2	31,3	27,3	16,4	15,8	0,96
28/01/2011	20:00	122,5	76,2	31,3	29,3	16,7	16,1	0,96
28/01/2011	20:10	122,5	82,0	31,3	35,2	18,2	17,5	0,96
28/01/2011	20:20	121,9	84,0	31,3	35,2	18,3	17,6	0,96
28/01/2011	20:50	0,0	0,0	31,3	27,3	0,0	0,0	0,96

MAX KVA - KW 56,7 54,4

**LA POTENCIA MAXIMA REGISTRADA ES
EL JUEVES 27 DE ENERO A LAS 23:31**

➤ **CUADRO N° 27:** Dimensionamiento del Generador Bloque B – Sector N° 2.

CENTRO DE TRANSFORMACION 3F # 2

BLOQUE B: SECTOR N° 2

Date	Time	V	I1	I2	I3	P		fp
		Volts	Amps	Amps	Amps	KVA	KW	
26/01/2011	13:50	128,3	52,7	29,3	19,5	13,0	12,3	0,94
26/01/2011	14:00	128,3	52,7	29,3	23,4	13,5	12,9	0,95
26/01/2011	14:10	128,3	52,7	29,3	21,5	13,3	12,5	0,94
26/01/2011	14:20	128,9	50,8	29,3	21,5	13,1	12,3	0,94
26/01/2011	14:30	129,5	48,8	29,3	21,5	12,9	12,3	0,95
26/01/2011	14:40	129,5	54,7	29,3	21,5	13,7	13,1	0,96
26/01/2011	14:50	128,3	60,5	31,3	21,5	14,5	14,0	0,96
26/01/2011	15:00	129,5	56,6	27,3	21,5	13,7	13,0	0,95
26/01/2011	15:10	129,5	52,7	27,3	21,5	13,2	12,5	0,95
26/01/2011	15:20	129,5	48,8	31,3	21,5	13,2	12,6	0,96
26/01/2011	15:30	129,5	50,8	29,3	21,5	13,2	12,5	0,95
26/01/2011	15:40	128,3	52,7	29,3	21,5	13,3	12,6	0,95
26/01/2011	15:50	128,9	60,5	29,3	19,5	14,1	13,4	0,95
26/01/2011	16:00	129,5	48,8	29,3	19,5	12,6	12,1	0,96
26/01/2011	16:10	129,5	50,8	29,3	19,5	12,9	12,4	0,96
26/01/2011	16:20	129,5	54,7	29,3	19,5	13,4	12,9	0,96
26/01/2011	16:30	129,5	58,6	29,3	19,5	13,9	13,4	0,96
26/01/2011	16:40	129,5	52,7	27,3	21,5	13,2	12,6	0,96
26/01/2011	16:50	130,1	56,6	27,3	21,5	13,7	13,0	0,95
26/01/2011	17:00	130,1	56,6	29,3	21,5	14,0	13,4	0,96
26/01/2011	17:10	129,5	62,5	31,3	21,5	14,9	14,3	0,96
26/01/2011	17:20	128,3	68,4	29,3	21,5	15,3	14,7	0,96
26/01/2011	17:30	128,3	85,9	29,3	21,5	17,5	16,7	0,95
26/01/2011	17:40	128,3	89,8	29,3	19,5	17,8	16,9	0,95
26/01/2011	17:50	128,3	91,8	29,3	19,5	18,0	17,3	0,96
26/01/2011	18:00	127,7	111,3	27,3	21,5	20,5	19,6	0,96
26/01/2011	18:10	127,1	115,2	27,3	19,5	20,6	19,6	0,95
26/01/2011	18:20	127,7	105,5	27,3	19,5	19,5	18,7	0,96
26/01/2011	18:30	127,7	113,3	29,3	19,5	20,7	19,9	0,96
26/01/2011	18:40	127,1	113,3	29,3	19,5	20,6	19,6	0,95
26/01/2011	18:50	127,7	127,0	29,3	19,5	22,5	21,6	0,96
26/01/2011	19:00	127,7	127,0	29,3	21,5	22,7	21,8	0,96
26/01/2011	19:10	128,3	128,9	29,3	21,5	23,1	22,1	0,96
26/01/2011	19:20	128,3	121,1	27,3	23,4	22,1	21,2	0,96
26/01/2011	19:30	128,9	121,1	27,3	23,4	22,2	21,3	0,96
26/01/2011	19:40	128,3	132,8	27,3	23,4	23,6	22,6	0,96
26/01/2011	19:50	127,7	130,9	29,3	23,4	23,5	22,5	0,96
26/01/2011	20:00	127,7	115,2	29,3	23,4	21,5	20,6	0,96
26/01/2011	20:10	128,3	111,3	29,3	23,4	21,1	20,2	0,96
26/01/2011	20:20	128,3	111,3	29,3	23,4	21,1	20,2	0,96
26/01/2011	20:30	128,9	95,7	29,3	19,5	18,6	17,9	0,96
26/01/2011	20:40	128,9	93,8	29,3	23,4	18,9	17,9	0,95
26/01/2011	20:50	128,3	82,0	29,3	21,5	17,0	16,4	0,96
26/01/2011	21:00	128,9	76,2	29,3	21,5	16,4	15,7	0,96
26/01/2011	21:10	129,5	58,6	29,3	21,5	14,2	13,6	0,96

26/01/2011	21:20	128,9	46,9	29,3	21,5	12,6	12,1	0,96
26/01/2011	21:30	129,5	44,9	31,3	21,5	12,6	12,1	0,96
26/01/2011	21:40	129,5	33,2	27,3	21,5	10,6	10,2	0,96
26/01/2011	21:50	129,5	33,2	27,3	21,5	10,6	10,2	0,96
26/01/2011	22:00	128,9	41,0	31,3	21,5	12,1	11,6	0,96
26/01/2011	22:10	128,3	35,2	29,3	21,5	11,0	10,6	0,96
26/01/2011	22:20	129,5	19,5	29,3	21,5	9,1	8,7	0,96
26/01/2011	22:30	130,1	19,5	29,3	19,5	8,9	8,5	0,96
26/01/2011	22:40	127,7	25,4	29,3	19,5	9,5	9,1	0,96
26/01/2011	22:50	128,9	23,4	29,3	19,5	9,3	8,9	0,96
26/01/2011	23:00	131,3	21,5	29,3	19,5	9,2	8,9	0,96
26/01/2011	23:10	130,7	19,5	29,3	19,5	8,9	8,6	0,96
26/01/2011	23:20	130,1	19,5	27,3	21,5	8,9	8,5	0,96
26/01/2011	23:30	130,7	25,4	27,3	21,5	9,7	9,3	0,96
26/01/2011	23:40	130,7	17,6	29,3	21,5	8,9	8,6	0,96
26/01/2011	23:50	131,3	17,6	31,3	21,5	9,2	8,9	0,96
27/01/2011	0:00	130,1	13,7	29,3	21,5	8,4	8,0	0,96
27/01/2011	0:10	131,3	17,6	29,3	21,5	9,0	8,6	0,96
27/01/2011	0:20	130,7	17,6	29,3	19,5	8,7	8,3	0,96
27/01/2011	0:30	130,1	13,7	29,3	19,5	8,1	7,8	0,96
27/01/2011	0:40	130,1	15,6	27,3	21,5	8,4	8,0	0,96
27/01/2011	0:50	130,1	19,5	27,3	19,5	8,6	8,3	0,96
27/01/2011	1:00	129,5	27,3	27,3	19,5	9,6	9,2	0,96
27/01/2011	1:10	129,5	23,4	29,3	19,5	9,4	9,0	0,96
27/01/2011	1:20	129,5	19,5	29,3	19,5	8,9	8,5	0,96
27/01/2011	1:30	130,1	19,5	29,3	19,5	8,9	8,5	0,96
27/01/2011	1:40	130,1	19,5	29,3	21,5	9,1	8,8	0,96
27/01/2011	1:50	129,5	25,4	29,3	21,5	9,9	9,5	0,96
27/01/2011	2:00	129,5	19,5	27,3	23,4	9,1	8,6	0,95
27/01/2011	2:10	130,1	15,6	27,3	23,4	8,6	8,2	0,95
27/01/2011	2:20	130,7	15,6	27,3	23,4	8,7	8,2	0,95
27/01/2011	2:30	130,1	21,5	29,3	23,4	9,7	9,2	0,95
27/01/2011	2:40	130,7	21,5	29,3	23,4	9,7	9,2	0,95
27/01/2011	2:50	130,7	13,7	29,3	23,4	8,7	8,2	0,95
27/01/2011	3:00	131,8	13,7	29,3	23,4	8,8	8,3	0,95
27/01/2011	3:10	131,3	17,6	29,3	19,5	8,7	8,3	0,95
27/01/2011	3:20	131,3	23,4	29,3	23,4	10,0	9,5	0,95
27/01/2011	3:30	131,3	21,5	29,3	21,5	9,5	9,0	0,95
27/01/2011	3:40	131,8	19,5	29,3	21,5	9,3	8,8	0,95
27/01/2011	3:50	131,3	21,5	29,3	21,5	9,5	9,0	0,95
27/01/2011	4:00	130,1	23,4	29,3	21,5	9,7	9,2	0,95
27/01/2011	4:10	130,1	23,4	39,1	35,2	12,7	12,1	0,95
27/01/2011	4:20	130,7	19,5	78,1	89,8	24,5	23,3	0,95
27/01/2011	4:30	130,7	19,5	80,1	91,8	25,0	23,8	0,95
27/01/2011	4:40	130,1	19,5	78,1	91,8	24,6	23,4	0,95
27/01/2011	4:50	130,1	19,5	103,5	91,8	27,9	26,5	0,95
27/01/2011	5:00	131,3	19,5	84,0	99,6	26,7	25,6	0,96
27/01/2011	5:10	130,7	15,6	84,0	101,6	26,3	25,2	0,96
27/01/2011	5:20	130,1	23,4	85,9	103,5	27,7	26,6	0,96
27/01/2011	5:30	129,5	21,5	99,6	105,5	29,3	28,2	0,96
27/01/2011	5:40	130,1	27,3	109,4	105,5	31,5	30,2	0,96
27/01/2011	5:50	129,5	23,4	105,5	107,4	30,6	29,4	0,96

27/01/2011	6:00	131,3	17,6	107,4	117,2	31,8	30,5	0,96
27/01/2011	6:10	131,3	17,6	99,6	111,3	30,0	28,8	0,96
27/01/2011	6:20	130,7	33,2	101,6	121,1	33,4	32,1	0,96
27/01/2011	6:30	130,7	39,1	97,7	113,3	32,7	31,4	0,96
27/01/2011	6:40	130,7	41,0	93,8	101,6	30,9	29,6	0,96
27/01/2011	6:50	131,3	35,2	93,8	109,4	31,3	30,0	0,96
27/01/2011	7:00	128,9	60,5	101,6	109,4	35,0	33,6	0,96
27/01/2011	7:10	128,3	82,0	99,6	103,5	36,6	35,1	0,96
27/01/2011	7:20	127,7	89,8	93,8	95,7	35,7	34,2	0,96
27/01/2011	7:30	128,3	95,7	107,4	101,6	39,1	37,5	0,96
27/01/2011	7:40	128,3	87,9	125,0	97,7	39,8	38,7	0,97
27/01/2011	7:50	128,3	91,8	134,8	130,9	45,9	44,5	0,97
27/01/2011	8:00	127,7	127,0	154,3	146,5	54,6	53,0	0,97
27/01/2011	8:10	127,7	99,6	169,9	164,1	55,4	53,2	0,96
27/01/2011	8:20	127,7	91,8	169,9	164,1	54,4	52,8	0,97
27/01/2011	8:30	128,3	95,7	185,5	162,1	56,9	54,6	0,96
27/01/2011	8:40	127,7	123,0	191,4	164,1	61,1	58,7	0,96
27/01/2011	8:50	127,7	117,2	191,4	162,1	60,1	57,7	0,96
27/01/2011	9:00	127,7	109,4	189,5	162,1	58,9	56,5	0,96
27/01/2011	9:10	128,3	97,7	189,5	169,9	58,6	56,3	0,96
27/01/2011	9:20	128,9	91,8	191,4	168,0	58,2	55,8	0,96
27/01/2011	9:30	127,7	105,5	193,4	158,2	58,4	56,0	0,96
27/01/2011	9:40	127,1	105,5	195,3	160,2	58,6	56,3	0,96
27/01/2011	9:50	127,7	101,6	179,7	171,9	57,9	55,6	0,96
27/01/2011	10:00	128,3	113,3	191,4	164,1	60,1	57,7	0,96
27/01/2011	10:10	128,3	99,6	185,5	162,1	57,4	55,1	0,96
27/01/2011	10:20	128,9	87,9	179,7	164,1	55,6	53,4	0,96
27/01/2011	10:30	128,9	87,9	173,8	154,3	53,6	51,5	0,96
27/01/2011	10:40	128,9	84,0	164,1	154,3	51,9	49,8	0,96
27/01/2011	10:50	129,5	85,9	162,1	138,7	50,1	48,1	0,96
27/01/2011	11:00	128,9	80,1	160,2	140,6	49,1	47,1	0,96
27/01/2011	11:10	128,3	87,9	152,3	132,8	47,9	46,0	0,96
27/01/2011	11:20	127,7	89,8	142,6	130,9	46,4	44,5	0,96
27/01/2011	11:30	126,0	109,4	132,8	123,0	46,0	44,2	0,96
27/01/2011	11:40	126,6	130,9	99,6	115,2	43,8	42,0	0,96
27/01/2011	11:50	127,1	121,1	60,5	72,3	32,3	31,0	0,96
27/01/2011	12:00	127,1	84,0	54,7	56,6	24,8	23,8	0,96
27/01/2011	12:10	127,1	128,9	39,1	43,0	26,8	25,7	0,96
27/01/2011	12:20	127,7	117,2	39,1	39,1	24,9	24,0	0,96
27/01/2011	12:30	127,7	115,2	39,1	37,1	24,4	23,7	0,97
27/01/2011	12:40	128,3	113,3	37,1	44,9	25,1	24,1	0,96
27/01/2011	12:50	128,3	101,6	31,3	23,4	20,1	19,2	0,96
27/01/2011	13:00	127,7	89,8	29,3	23,4	18,2	17,5	0,96
27/01/2011	13:10	127,1	91,8	27,3	21,5	17,9	17,2	0,96
27/01/2011	13:20	127,7	93,8	27,3	21,5	18,2	17,5	0,96
27/01/2011	13:30	127,7	101,6	27,3	19,5	19,0	18,2	0,96
27/01/2011	13:40	128,3	105,5	29,3	21,5	20,1	19,2	0,96
27/01/2011	13:50	127,7	103,5	29,3	19,5	19,5	18,7	0,96
27/01/2011	14:00	127,7	101,6	29,3	23,4	19,7	18,9	0,96
27/01/2011	14:10	127,1	99,6	29,3	21,5	19,1	18,4	0,96
27/01/2011	14:20	127,1	97,7	29,3	21,5	18,9	18,1	0,96
27/01/2011	14:30	126,6	97,7	29,3	21,5	18,8	18,0	0,96

27/01/2011	14:40	127,7	95,7	29,3	21,5	18,7	18,0	0,96
27/01/2011	14:50	127,1	95,7	31,3	21,5	18,9	18,1	0,96
27/01/2011	15:00	127,1	119,1	27,3	21,5	21,4	20,5	0,96
27/01/2011	15:10	127,1	127,0	27,3	21,5	22,4	21,5	0,96
27/01/2011	15:20	128,3	68,4	31,3	21,5	15,5	14,9	0,96
27/01/2011	15:30	128,9	76,2	29,3	21,5	16,4	15,9	0,97
27/01/2011	15:40	128,3	74,2	29,3	21,5	16,0	15,6	0,97
27/01/2011	15:50	128,9	72,3	29,3	19,5	15,6	15,1	0,97
27/01/2011	16:00	128,3	84,0	29,3	19,5	17,0	16,5	0,97
27/01/2011	16:10	128,3	84,0	29,3	19,5	17,0	16,5	0,97
27/01/2011	16:20	128,9	76,2	29,3	19,5	16,1	15,5	0,96
27/01/2011	16:30	128,9	64,5	29,3	19,5	14,6	14,0	0,96
27/01/2011	16:40	128,3	74,2	27,3	21,5	15,8	15,0	0,95
27/01/2011	16:50	127,7	103,5	27,3	21,5	19,5	18,7	0,96
27/01/2011	17:00	128,3	101,6	29,3	21,5	19,5	18,8	0,96
27/01/2011	17:10	127,7	97,7	31,3	21,5	19,2	18,4	0,96
27/01/2011	17:20	127,1	105,5	29,3	21,5	19,9	18,9	0,95
27/01/2011	17:30	128,9	105,5	29,3	21,5	20,1	19,3	0,96
27/01/2011	17:40	128,9	105,5	29,3	19,5	19,9	19,1	0,96
27/01/2011	17:50	128,9	107,4	29,3	19,5	20,1	19,3	0,96
27/01/2011	18:00	128,9	109,4	27,3	21,5	20,4	19,6	0,96
27/01/2011	18:10	128,9	113,3	27,3	19,5	20,6	19,8	0,96
27/01/2011	18:20	128,9	115,2	27,3	19,5	20,9	20,1	0,96
27/01/2011	18:30	128,3	113,3	29,3	19,5	20,8	19,8	0,95
27/01/2011	18:40	127,1	105,5	29,3	19,5	19,6	18,6	0,95
27/01/2011	18:50	127,1	103,5	29,3	19,5	19,4	18,4	0,95
27/01/2011	19:00	128,9	97,7	29,3	21,5	19,1	18,2	0,95
27/01/2011	19:10	128,9	103,5	29,3	21,5	19,9	18,9	0,95
27/01/2011	19:20	127,7	115,2	27,3	23,4	21,2	19,9	0,94
27/01/2011	19:30	128,3	121,1	27,3	23,4	22,1	20,5	0,93
27/01/2011	19:40	129,5	119,1	27,3	23,4	22,0	20,7	0,94
27/01/2011	19:50	129,5	119,1	29,3	23,4	22,3	20,9	0,94
27/01/2011	20:00	128,9	117,2	29,3	23,4	21,9	20,6	0,94
27/01/2011	20:10	127,1	117,2	29,3	23,4	21,6	20,3	0,94
27/01/2011	20:20	127,7	107,4	29,3	23,4	20,5	19,0	0,93

MAX KVA - KW 61,1 58,7

**LA POTENCIA MAXIMA REGISTRADA ES
EL JUEVES 27 DE ENERO A LAS 08:41**

ANEXO C – Fotografías Obra Civil

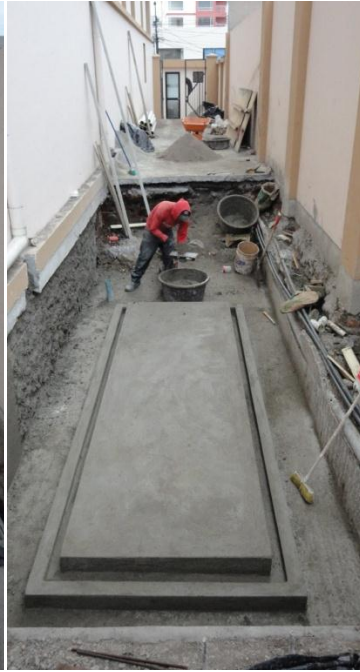
En este anexo se presentará como empezó la obra para los cuartos de los generadores de cómo era antes o como quedó terminada la obra por fecha:

➤ **BLOQUE A:**



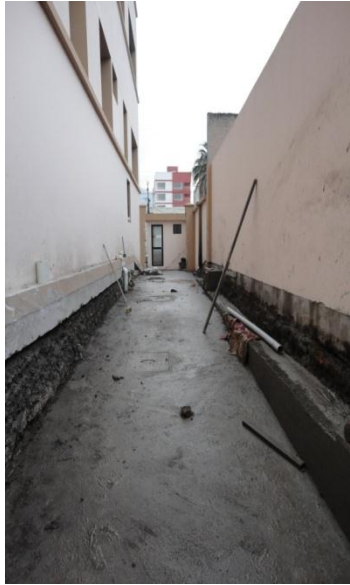


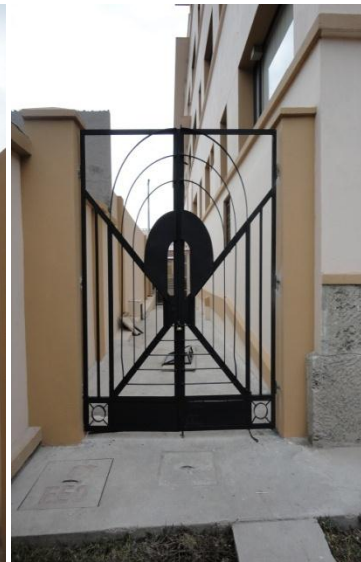






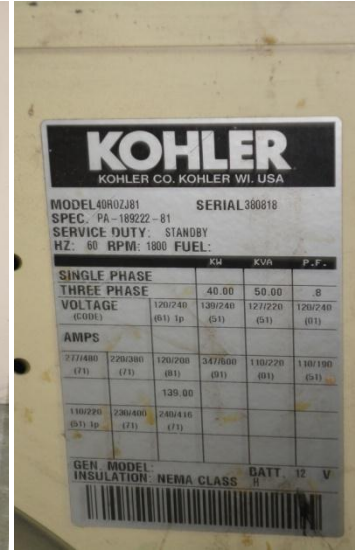






➤ **BLOQUE B Sector N° 1:**







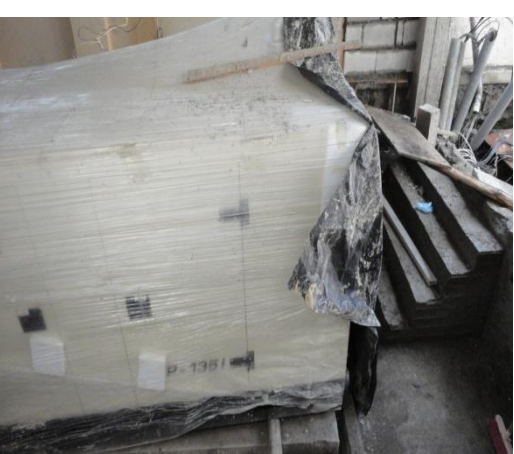


















➤ **BLOQUE B Sector N° 2:**



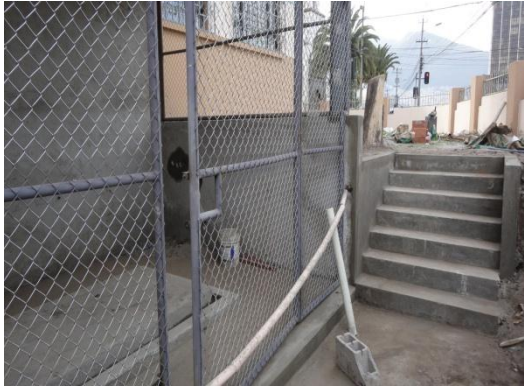


















ANEXO D – Fotografías Montaje Eléctrico

➤ **BLOQUE A:**

▪ **Llegada del Equipo:**







➤ **Comienzo de Instalación:**







➤ **Parte Intermedia de Instalación:**







➤ **Finalización de Instalación:**





➤ **BLOQUE B Sector N° 1:**

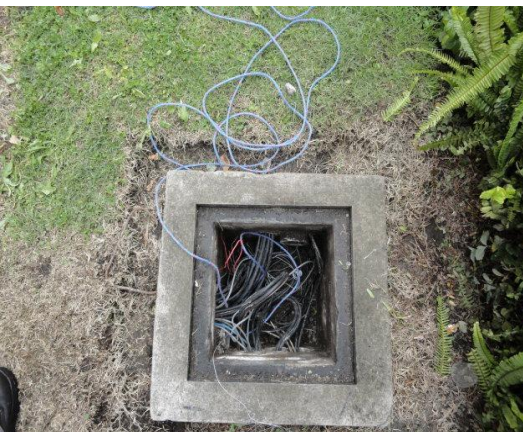
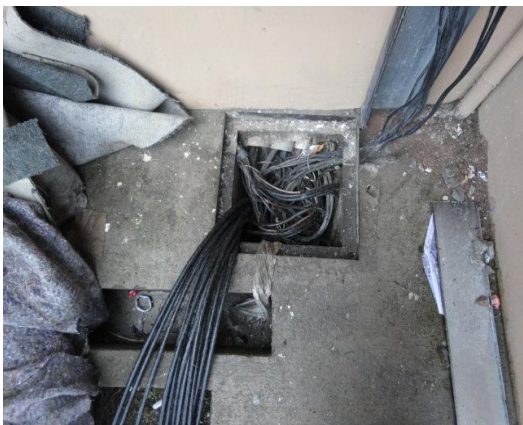
▪ **Llegada del Equipo:**







➤ **Comienzo de Instalación:**

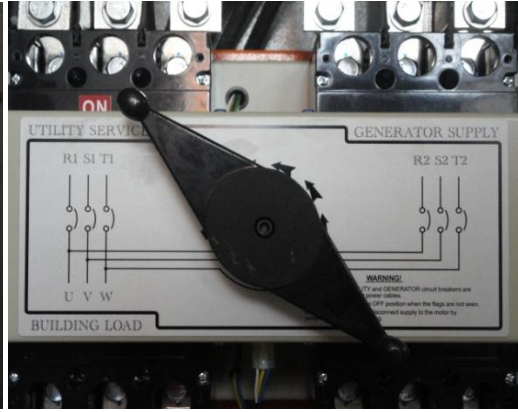
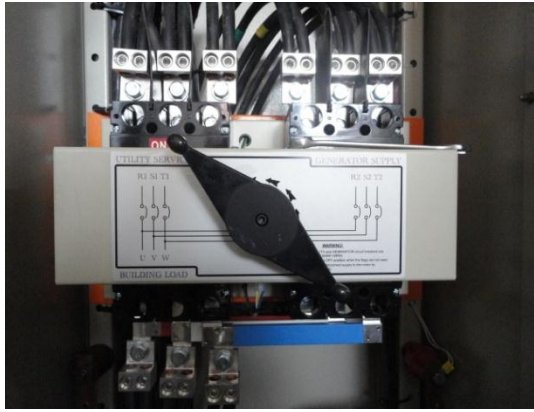




➤ **Parte Intermedia de Instalación:**

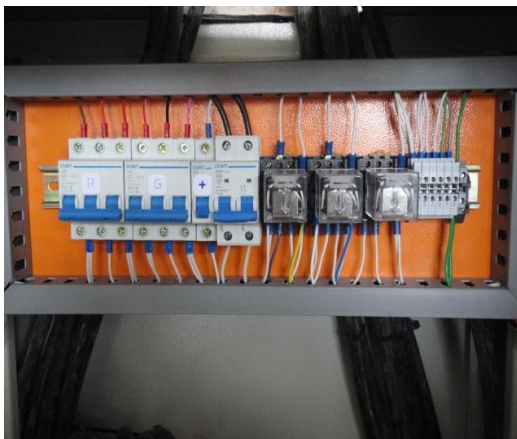








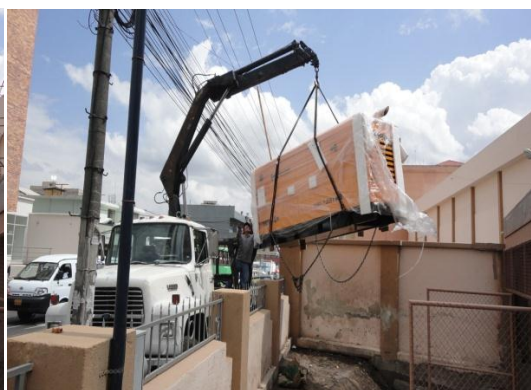
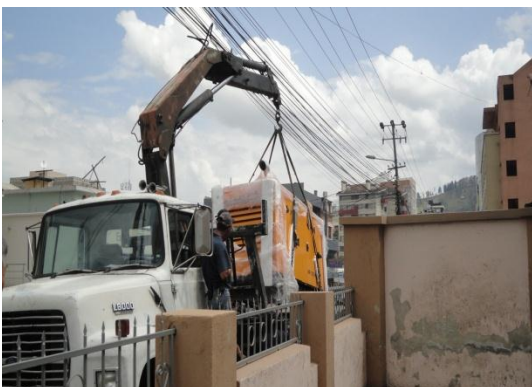
➤ **Finalización de Instalación:**





➤ **BLOQUE B Sector N° 2:**

- **Llegada del Equipo:** Jueves 01 de Diciembre del 2011.

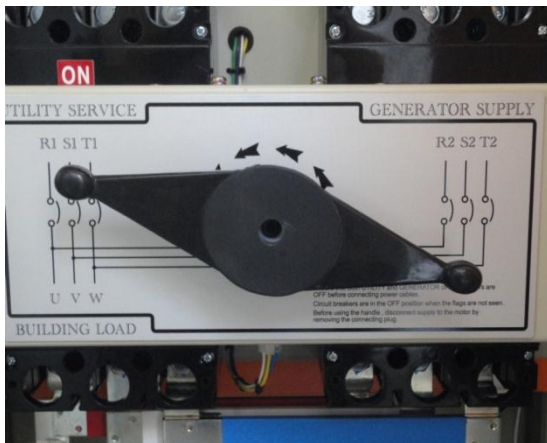
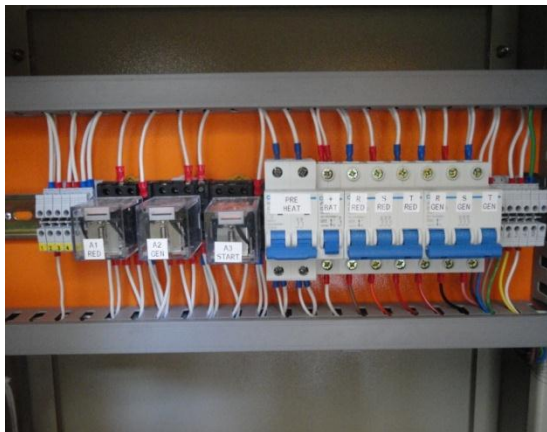
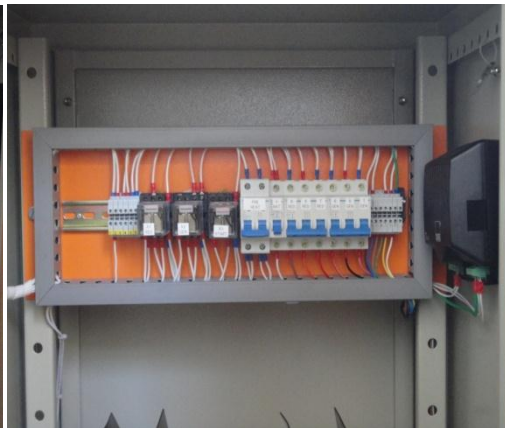


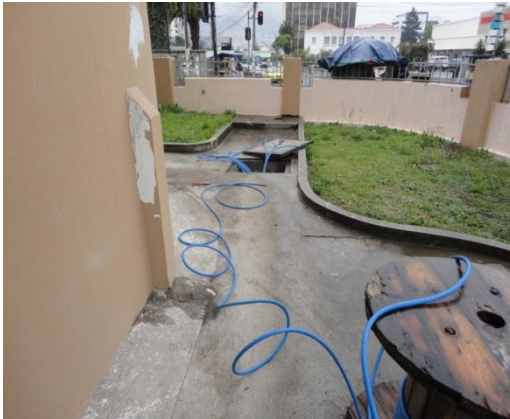




➤ **Comienzo de Instalación:**



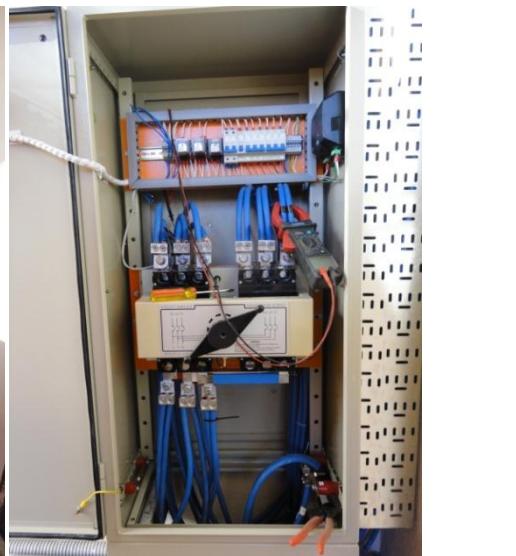
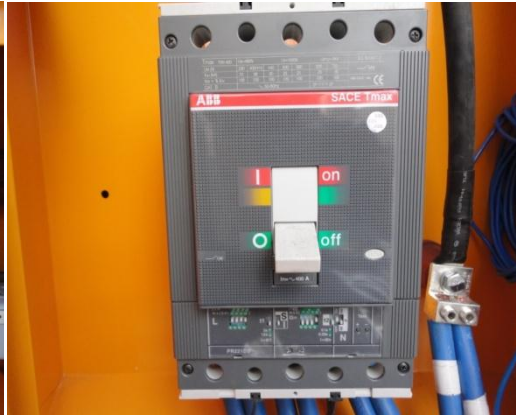




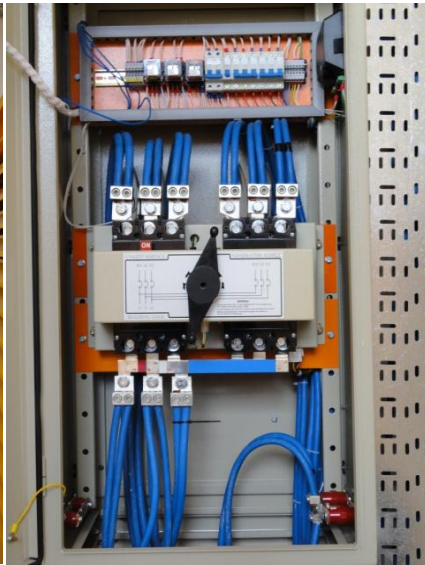
➤ **Parte Intermedia de Instalación:**











➤ **Finalización de Instalación:**





ANEXO E – Protocolos de Pruebas y Actas de Entrega Recepción

➤ **Protocolo de Pruebas en Vacío:**

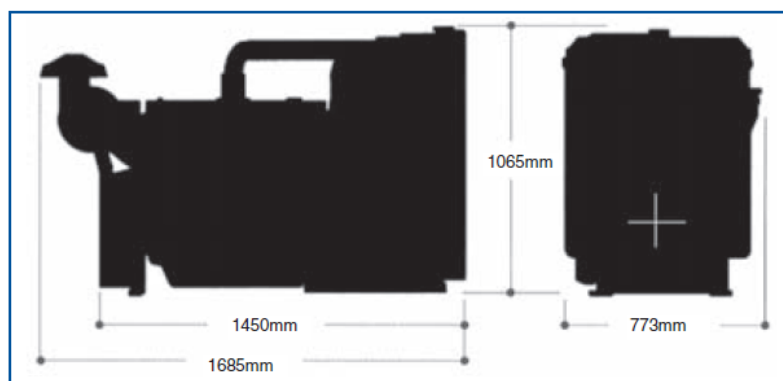
- **Bloque A:** Av. 12 de Octubre y Wilson.

En la ciudad de San Francisco de Quito, Distrito Metropolitano, a las **15h45** del día **28 de Diciembre del 2011**, se reúnen la comisión para analizar y evaluar el grupo electrógeno ubicado en la Av. 12 de Octubre y Wilson, perteneciente al proyecto de tesis “**Estudio de la Demanda para el Dimensionamiento y Fiscalización del Montaje de Generadores Estacionarios para el Campus Girón**”; con el propósito de realizar las evaluaciones para que la Universidad Politécnica Salesiana campus Girón y la empresa SIVASA aprueben dentro del referido proceso.

A continuación se presenta las características técnicas del equipo a probar y la hoja técnica para la revisión del equipo:





DATOS GENERALES	
Número de cilindros	6
Disposición de los cilindros	Verticales en línea
Ciclo	4 tiempos
Sistema de inducción	De turbo, aire-aire pos enfriado
Sistema de Combustión	Inyección Directa
Sistema de refrigeración	Refrigerado por agua
Diámetro y carrera	100 x 127 mm
Desplazamiento	5,99 litros
Relación de compresión	17.0:1
Sentido de giro	A la izquierda, ver en el volante
Sistema de lubricación total	
Capacidad	19,0 litros
Capacidad de refrigerante (radiador)	37,22 litros



DIMENSIONES	
Longitud (L)	1685 mm
Ancho (W)	773 mm
Altura (H)	1065 mm
El peso total (en seco)	690 kg

▪ **CUADRO 1:**

		PROTOCOLO DE PRUEBAS EN VACÍO (Av. 12 de Octubre y Wilson)			
RESPONSABLE: Ing. Juan Bucheli					
DATOS NOMINALES DEL MOTOR		DATOS NOMINALES DEL ALTERNADOR			
MARCA: Perkins		MARCA: STAMFORD			
MODELO: YD37746		MODELO: UCI274E1			
No. SERIE: U929350U		No. SERIE: M11F239641			
		R.P.M.: 1800			
		VOLTAJE: 220			
		AMPERIOS: 429.3			
		KVA: 150			
		KW: 120			
		FRECUENCIA: 60 Hz.			
TABLERO DE TRANSFERENCIA:		AUTOMATICO			
REVISION DE NIVELES Y FILTROS NIVELES (OPTIMO/NO OPTIMO)		REVISION DE NIVELES DE VOLTAJE BORNES:		R - S	S - T
COMBUSTIBLE: Óptimo		RED PÚBLICA DE ENERGÍA		209	209
ACEITE: Óptimo		TABLERO DE GENERADOR:		210	210
FILTROS (OPTIMO/DETERIORADO)					
ACEITE: Óptimo					
AIRE: Óptimo					
OBSERVACIONES ANTES DE LA PUESTA EN FUNCIONAMIENTO:					
El día que se realizó la prueba en vacío el generador no tenía el tubo de escape exterior.					
Quedo pendiente la prueba con carga.					
FUNCIONAMIENTO:					
OBSERVACIONES: (EN CADA ESTADO DE PRUEBA SE OBSERVARA LOS ESTADOS DE LAS PANTALLAS TANTO DEL GENERADOR COMO TABLEROS DE TRANSFERENCIA)					
PUESTA EN FUNCIONAMIENTO: Ok.					
ARRANQUE: Ok.					
ESTADO ESTABLE DE GENERACION: Ok.					
APAGADO: Ok.					
FIRMA RESPONSABLE _____					

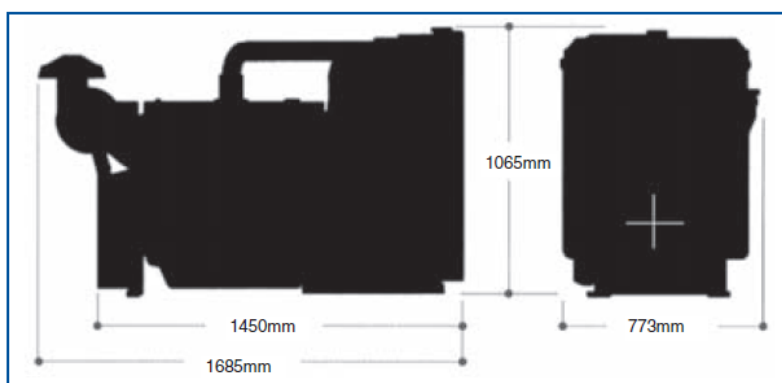
▪ **Bloque B – Sector 1:** Veintimilla e Isabel la Católica.

En la ciudad de San Francisco de Quito, Distrito Metropolitano, a las **10h30** del día **30 de Enero del 2012**, se reúnen la comisión para analizar y evaluar el grupo electrógeno ubicado en las calles Isabel la Católica y Veintimilla, perteneciente al proyecto de tesis “**Estudio de la Demanda para el Dimensionamiento y Fiscalización del Montaje de Generadores Estacionarios para el Campus Girón**”; con el propósito de realizar las evaluaciones para que la Universidad Politécnica Salesiana campus Girón y la empresa SIVASA aprueben dentro del referido proceso.

A continuación se presenta las características técnicas del equipo a probar y la hoja técnica para la revisión del equipo:



DATOS GENERALES	
Número de cilindros	6
Disposición de los cilindros	Verticales en línea
Ciclo	4 tiempos
Sistema de inducción	De turbo, aire-aire pos enfriado
Sistema de Combustión	Inyección Directa
Sistema de refrigeración	Refrigerado por agua
Diámetro y carrera	100 x 127 mm
Desplazamiento	5,99 litros
Relación de compresión	17,0:1
Sentido de giro	A la izquierda, ver en el volante
Sistema de lubricación total	
Capacidad	19,0 litros
Capacidad de refrigerante (radiador)	37,22 litros



DIMENSIONES	
Longitud (L)	1685 mm
Ancho (W)	773 mm
Altura (H)	1065 mm
El peso total (en seco)	690 kg

▪ **CUADRO 1:**

		PROTOCOLO DE PRUEBAS EN VACÍO (Calles Isabel la Católica y Veintimilla)			
RESPONSABLE: Ing. Juan Bucheli					
DATOS NOMINALES DEL MOTOR		DATOS NOMINALES DEL ALTERNADOR			
MARCA: Perkins		MARCA: STAMFORD			
MODELO: YD37746		MODELO: UCI274E1			
No. SERIE: U929439U		No. SERIE: M11F240797			
		R.P.M.: 1800			
		VOLTAJE: 220			
		AMPERIOS: 429.3			
		KVA: 150			
		KW: 120			
		FRECUENCIA: 60 Hz.			
TABLERO DE TRANSFERENCIA:		AUTOMATICO			
REVISION DE NIVELES Y FILTROS NIVELES (OPTIMO/NO OPTIMO)		REVISION DE NIVELES DE VOLTAJE BORNES:		R - S	S - T
COMBUSTIBLE: Óptimo		RED PÚBLICA DE ENERGÍA		206	207
ACEITE: Óptimo		TABLERO DE GENERADOR:		218	220
FILTROS (OPTIMO/DETERIORADO)					
ACEITE: Óptimo					
AIRE: Óptimo					
OBSERVACIONES ANTES DE LA PUESTA EN FUNCIONAMIENTO:					
Anclajes mal puestos. Instalación entre generador y tablero de transferencia hacerlo internamente.					
Reprogramar los tiempos de entrada, salida y enfriamiento del generador. Arreglar la soldadura del escape.					
Cambiar anclajes de canaletas y pintarlas. Pendiente prueba con carga.					
FUNCIONAMIENTO:					
OBSERVACIONES: (EN CADA ESTADO DE PRUEBA SE OBSERVARA LOS ESTADOS DE LAS PANTALLAS TANTO DEL GENERADOR COMO TABLEROS DE TRANSFERENCIA)					
PUESTA EN FUNCIONAMIENTO: Ok.					
ARRANQUE: Ok.					
ESTADO ESTABLE DE GENERACION: Ok.					
APAGADO: Ok.					
FIRMA RESPONSABLE					

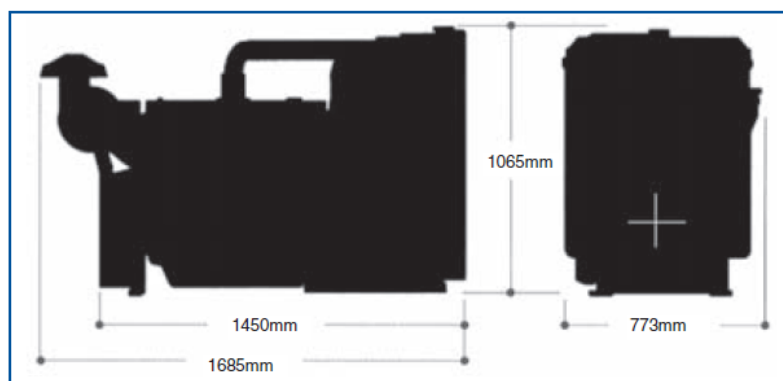
▪ **Bloque B – Sector 2:** Isabel la Católica y Madrid.

En la ciudad de San Francisco de Quito, Distrito Metropolitano, a las **15h30** del día **28 de Diciembre del 2011**, se reúnen la comisión para analizar y evaluar el grupo electrógeno ubicado en las calles Isabel la Católica y Madrid, perteneciente al proyecto de tesis “**Estudio de la Demanda para el Dimensionamiento y Fiscalización del Montaje de Generadores Estacionarios para el Campus Girón**”; con el propósito de realizar las evaluaciones para que la Universidad Politécnica Salesiana campus Girón y la empresa SIVASA aprueben dentro del referido proceso.

A continuación se presenta las características técnicas del equipo a probar y la hoja técnica para la revisión del equipo:



DATOS GENERALES	
Número de cilindros	6
Disposición de los cilindros	Verticales en línea
Ciclo	4 tiempos
Sistema de inducción	De turbo, aire-aire pos enfriado
Sistema de Combustión	Inyección Directa
Sistema de refrigeración	Refrigerado por agua
Diámetro y carrera	100 x 127 mm
Desplazamiento	5,99 litros
Relación de compresión	17,0:1
Sentido de giro	A la izquierda, ver en el volante
Sistema de lubricación total	
Capacidad	19,0 litros
Capacidad de refrigerante (radiador)	37,22 litros



DIMENSIONES	
Longitud (L)	1685 mm
Ancho (W)	773 mm
Altura (H)	1065 mm
El peso total (en seco)	690 kg

▪ **CUADRO 1:**

		PROTOCOLO DE PRUEBAS EN VACÍO (Calles Isabel la Católica y Madrid)			
RESPONSABLE: Ing. Juan Bucheli					
DATOS NOMINALES DEL MOTOR		DATOS NOMINALES DEL ALTERNADOR			
MARCA: Perkins		MARCA: STAMFORD			
MODELO: YD37746		MODELO: UCI274E1			
No. SERIE: U929428U		No. SERIE: M11B066978			
		R.P.M.: 1800			
		VOLTAJE: 220			
		AMPERIOS: 429.3			
		KVA: 150			
		KW: 120			
		FRECUENCIA: 60 Hz.			
TABLERO DE TRANSFERENCIA:		AUTOMATICO			
REVISION DE NIVELES Y FILTROS NIVELES (OPTIMO/NO OPTIMO)		REVISION DE NIVELES DE VOLTAJE BORNES:		R - S	S - T
COMBUSTIBLE: Óptimo		RED PÚBLICA DE ENERGÍA		218	219
ACEITE: Óptimo		TABLERO DE GENERADOR:		221	221
FILTROS (OPTIMO/DETERIORADO)					
ACEITE: Óptimo					
AIRE: Óptimo					
OBSERVACIONES ANTES DE LA PUESTA EN FUNCIONAMIENTO:					
Quedo pendiente la prueba con carga.					
FUNCIONAMIENTO:					
OBSERVACIONES: (EN CADA ESTADO DE PRUEBA SE OBSERVARA LOS ESTADOS DE LAS PANTALLAS TANTO DEL GENERADOR COMO TABLEROS DE TRANSFERENCIA)					
PUESTA EN FUNCIONAMIENTO: Ok.					
ARRANQUE: Ok.					
ESTADO ESTABLE DE GENERACION: Ok.					
APAGADO: Ok.					
FIRMA RESPONSABLE					

A continuación se presentan las actas de entrega recepción provisional de cada uno de los grupos electrógenos instalados en la Universidad Politécnica Salesiana campus Girón, las mismas que la empresa SIVASA entregará al departamento administrativo de la universidad.

➤ **Actas de Entrega Recepción Provisional:**

▪ **Bloque A:** Av. 12 de Octubre y Wilson.

En la ciudad de San Francisco de Quito, Distrito Metropolitano, a las **11h30** del día **30 de Enero del 2012**, se reúnen la comisión para analizar y evaluar el grupo electrógeno de especificaciones:

Motor	PERKINS,
Alternador	STAMFORD,
Número de serie del Motor	U929350U,
Número de serie del Alternador	M11F239641,
Modelo del Motor	YD37746,
Modelo del Alternador	UCI274E1,

Ubicado en las calles **Av. 12 de Octubre** y **Wilson**, perteneciente al proyecto de instalación de los grupos electrógenos de emergencia de la Universidad Politécnica Salesiana campus Girón; con el propósito de realizar las evaluaciones para que la Universidad Politécnica Salesiana campus Girón y la empresa SIVASA aprueben dentro del referido proceso.

De común acuerdo las dos partes establecen de conformidad la finalización del contrato.

Y firman a continuación:

(f) _____

Lic. Humberto Rosero

(f) _____

Ing. Jorge Davila

Observaciones: Se tendrán que realizar los cambios expuestos en la hoja del protocolo de pruebas con carga del Bloque A, en un tiempo máximo estimado de un mes.

▪ **Bloque B – Sector 1:** Veintimilla e Isabel la Católica.

En la ciudad de San Francisco de Quito, Distrito Metropolitano, a las **10h30** del día **30 de Enero del 2012**, se reúnen la comisión para analizar y evaluar el grupo electrógeno de especificaciones:

Motor	PERKINS,
Alternador	STAMFORD,
Número de serie del Motor	U929439U,
Número de serie del Alternador	M11F240797,
Modelo del Motor	YD37746,
Modelo del Alternador	UCI274E1,

Ubicado en las calles **Isabel la Católica y Veintimilla**, perteneciente al proyecto de instalación de los grupos electrógenos de emergencia de la Universidad Politécnica Salesiana campus Girón; con el propósito de realizar las evaluaciones para que la Universidad Politécnica Salesiana campus Girón y la empresa SIVASA aprueben dentro del referido proceso.

De común acuerdo las dos partes establecen de conformidad la finalización del contrato.

Y firman a continuación:

(f) _____
Lic. Humberto Rosero

(f) _____
Ing. Jorge Davila

Observaciones: Se tendrán que realizar los cambios expuestos en la hoja del protocolo de pruebas con carga del Bloque B – Sector 1, en un tiempo máximo estimado de un mes.

▪ **Bloque B – Sector 2:** Isabel la Católica y Madrid.

En la ciudad de San Francisco de Quito, Distrito Metropolitano, a las **10h00** del día **30 de Enero del 2012**, se reúnen la comisión para analizar y evaluar el grupo electrógeno de especificaciones:

Motor	PERKINS,
Alternador	STAMFORD,
Número de serie del Motor	U929428U,
Número de serie del Alternador	M11B066978,
Modelo del Motor	YD37746,
Modelo del Alternador	UCI274E1,

Ubicado en las calles **Isabel la Católica y Madrid**, perteneciente al proyecto de instalación de los grupos electrógenos de emergencia de la Universidad Politécnica Salesiana campus Girón; con el propósito de realizar las evaluaciones para que la Universidad Politécnica Salesiana campus Girón y la empresa SIVASA aprueben dentro del referido proceso.

De común acuerdo las dos partes establecen de conformidad la finalización del contrato.

Y firman a continuación:

(f) _____

Lic. Humberto Rosero

(f) _____

Ing. Jorge Davila

Observaciones: Se tendrán que realizar los cambios expuestos en la hoja del protocolo de pruebas con carga del Bloque B – Sector 2, en un tiempo máximo estimado de un mes.